

関東地方整備局とP C建協との 意見交換会会議資料

2025年9月10日

III. P C 建協からの報告

- (1) NEXCO西日本管内での重大な事故への対応について
- (2) P C 建協会員企業の受注額の推移
- (3) P C 建協会員企業の実態調査の結果
- (4) 時間外労働の上限規制に対する取組み
- (5) P C 建協における安全への取組み
- (6) P C 建協における災害対策体制

IV. P C 建協からの提案

- (1) 年度工事量の安定的な確保
- (2) 働き方改革の推進
- (3) 生産性向上の推進
- (4) P C 橋の長期保全の推進
- (5) 機能性向上と構造デザイン性を有するプレキャストP C 建築の推進

III. P C 建協からの報告

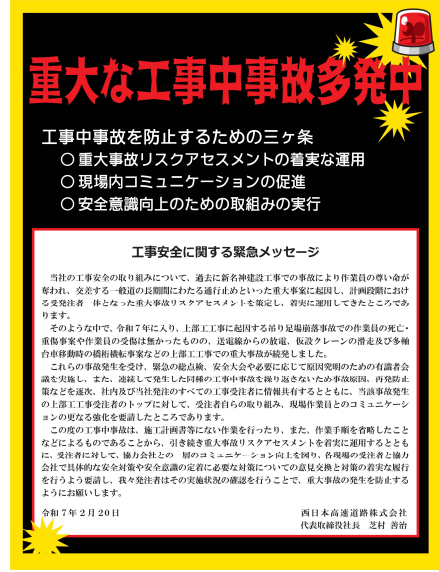
- (1) NEXCO西日本管内での重大な事故への対応について
- (2) P C 建協会員企業の受注額の推移
- (3) P C 建協会員企業の実態調査の結果
- (4) 時間外労働の上限規制に対する取組み
- (5) P C 建協における安全への取組み
- (6) P C 建協における災害対策体制
 - 1) 近年における災害対応
 - 2) P C 建協関東支部における災害対策体制
 - 3) P C 建協各支部における災害協定締結状況

1. 事故概要

・中国自動車道床版取替工事において、吊り足場の設置作業中に作業員5名が墜落し、うち2名が死亡する重大な事故が発生

2. 経緯 ※赤書きは、PC建協の対応

- ・令和7年1月27日 中国道吊り足場崩落事故発生
- ・令和7年1月28日 転落災害を受けた緊急点検の実施要請 (PC建協)
 - ・PC上部工工事の現場を対象とした足場の緊急点検、足場および取付け金具等の固定状況の確認を要請
- ・令和7年2月 3日 転落事故を受けた緊急点検の実施状況の確認について (PC建協)
 - ・上記緊急点検の実施状況の確認
- ・令和7年2月12日 吊り足場崩落事故に関する技術検討会 第1回技術検討会の結果 (NEXCO記者発表)
- ・令和7年2月13日 転落事故を受けた緊急点検の実施状況の確認について (第2報) (PC建協)
 - ・第1回技術検討会の結果を受けて、吊元部がアンカー構造で施工中の現場について、点検が実施済かの再確認要請
- ・令和7年3月 4日 吊り足場崩落事故に関する技術検討会 第2回技術検討会の結果 (NEXCO記者発表)
- ・令和7年3月11日 吊り足場施工における安全管理の徹底について (PC建協)
 - ・第2回技術検討会の結果を受けて、再発防止策の遵守を周知
- ・令和7年3月24日 NEXCO西日本における安全対策の取組み (NEXCO西日本よりPC建協へ報告、要請) 要請事項
 - ・トップからの指示による安全総点検及び協力会社を含めた安全確認の実施
 - ・協力会社とより一層のコミュニケーション向上をしっかりと図る
- ・令和7年3月25日 NEXCO西日本における安全対策の取組みについて (周知) (PC建協)
 - ・「NEXCO西日本における安全対策の取組み」、上記要望事項をPC建協各社へ周知

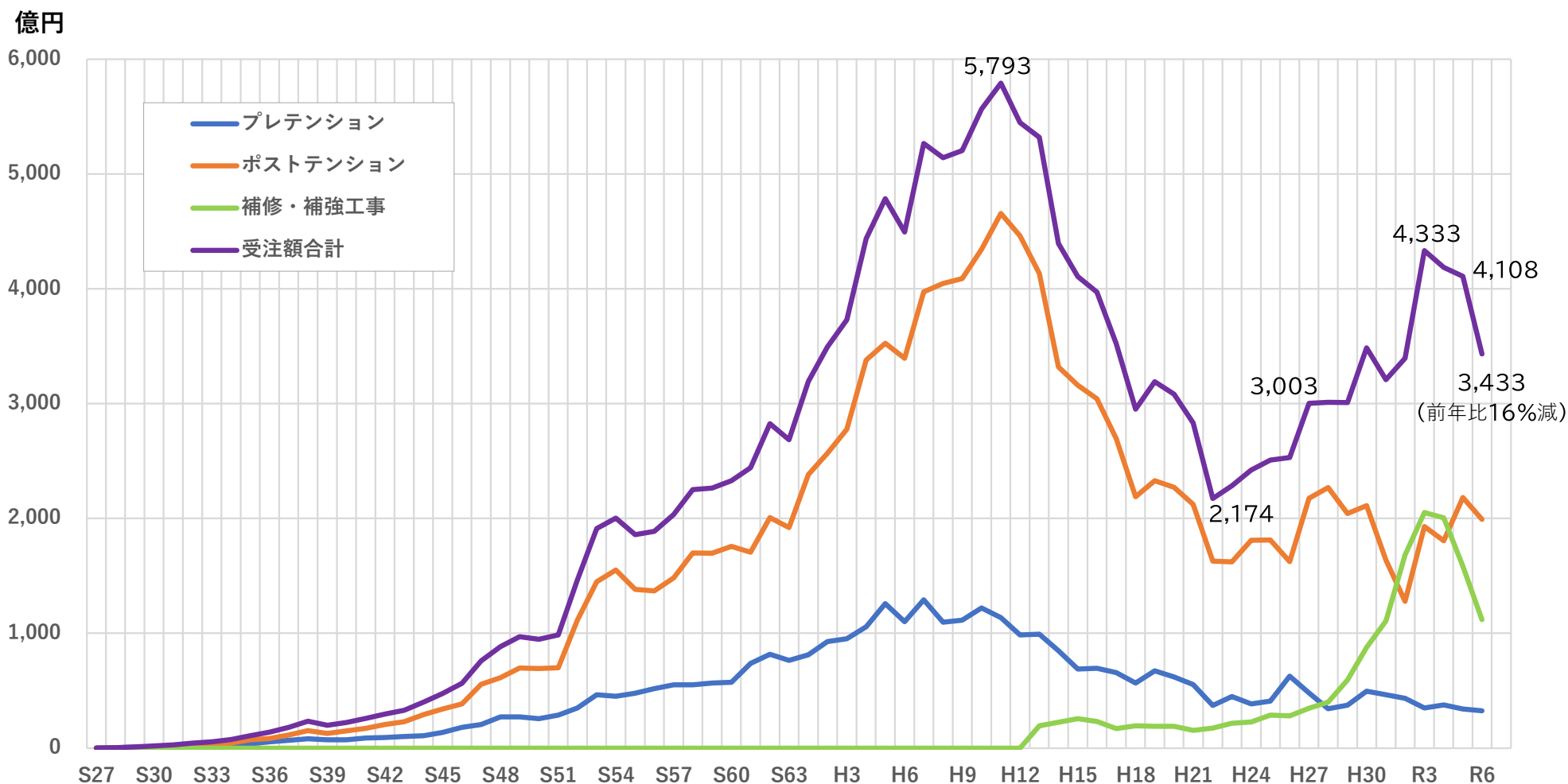


令和7年3月24日 NEXCO提供

3. 今後の対応

- ・安全管理の徹底についてはこれまでも会員各社に周知しているところであるが、今後事故内容の詳細が公表され次第、改めて各会員会社に再発防止対策の遵守を周知する。
- ・PC建協の発行物について、内容の改定の必要性について検討中 (PC工事安全管理指針 (改訂版)、インサートの設計・施工マニュアル (案))

III.(2). P C建協会員企業の受注額の推移



会員企業の受注額は、平成11年度には6,000億に迫ろうかというところまでになったが、公共投資の減少に呼応した形で約10年間受注量が減り続け、平成22年度には2,000億円強まで減少した。その後、増加に転じ平成27年度から令和6年度まで10年連続3,000億円を超えた。しかし令和6年度は主たる発注者からの発注量減少に伴い、受注実績は前年度比16%減の約3,433億円にとどまり、令和3年度以降3年続けてきた4,000億円台には届かない結果となった。

過去5年の受注額の推移（施主別）



NEXCOの大規模更新事業の安定的な受注により平成27年度から受注額が3,000億円を超え、令和3年度からは3年連続で4,000億円を超えたものの、令和6年度は国交省、NEXCO、JR東日本等の受注減に伴い3,433億円となった。

PC建協会員企業の保有工場の生産稼働率

地域	調査工場数	生産能力 (ton) ※1	生産実績 (ton) ※2	稼働率
北海道	2	97,400	39,200	40%
東北	8	248,500	150,524	61%
関東	6	400,000	192,905	48%
北陸	3	67,250	23,325	35%
中部	7	202,000	128,448	64%
関西	8	235,500	185,144	79%
中国	3	80,000	25,605	32%
四国	1	23,750	750	3%
九州	7	195,500	125,323	64%
合計	45	1,549,900	871,224	56%

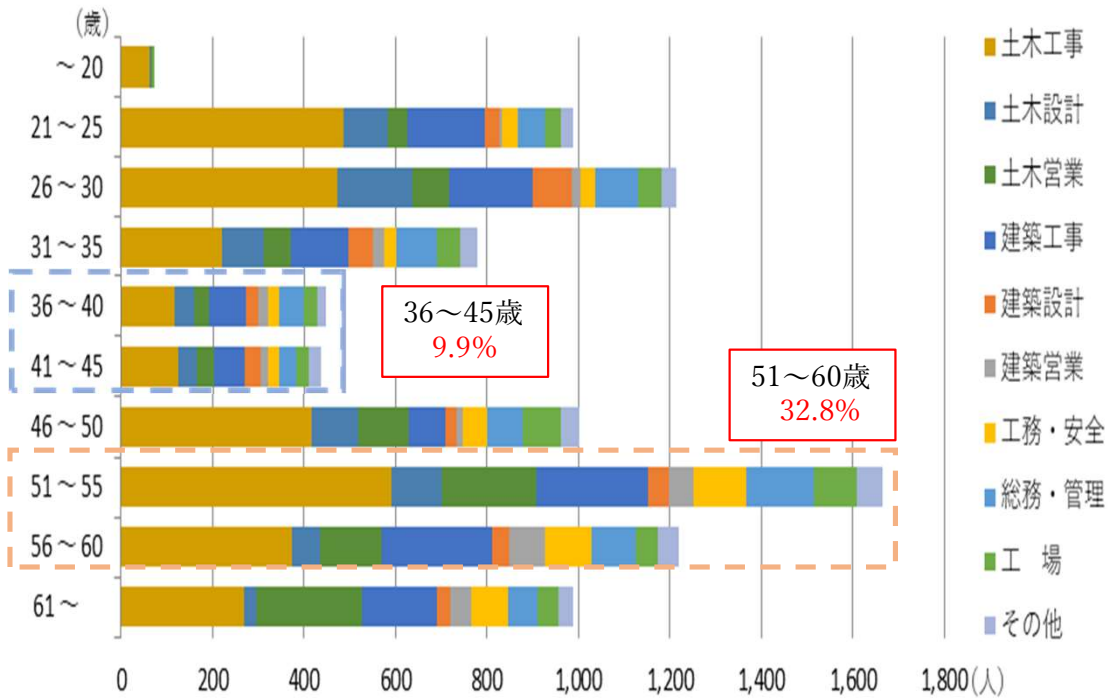
※1 各工場の設備（機械、土地など）および労務体制（製造技能者）を現状とした場合の生産能力

※2 各工場における令和6年度の実績

PC建協会員企業所有（総工場数55工場）のうち、45工場における令和6年度の工場稼働率は約56%（前年度46%）となっている。

III.(3). PC建協会員企業の実態調査結果

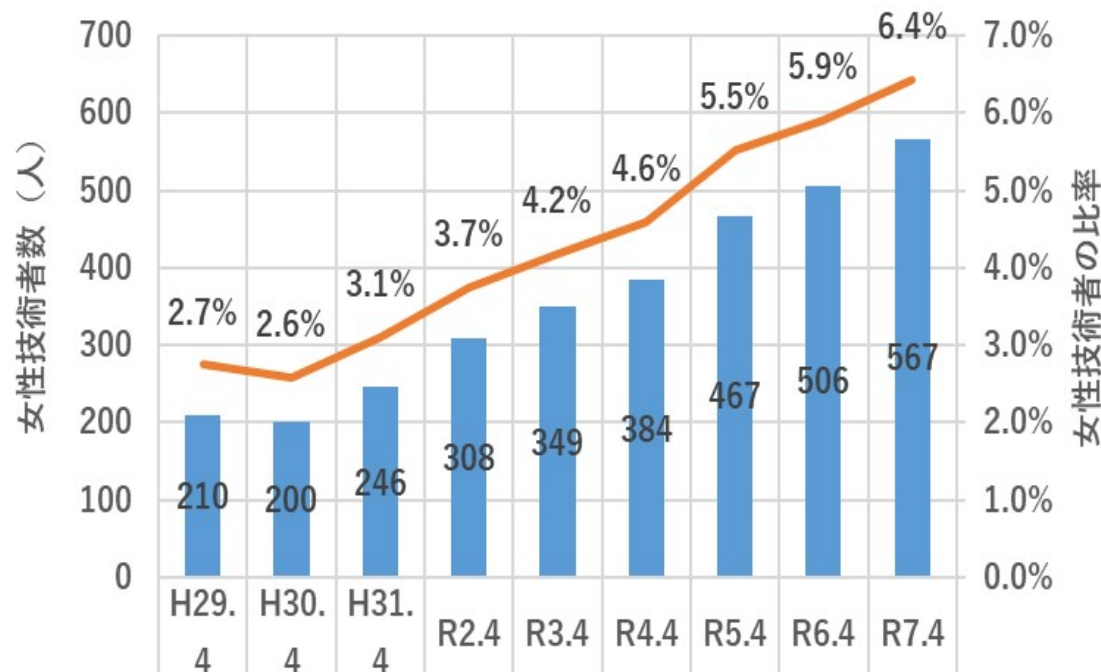
■人員構成（年齢・部門別）



年齢層	今年度	昨年度	今年度との差	5年前	今年度との差
	(2025)	(2024)		(2020)	
～20	73	90	-17	73	0
21～25	989	1067	-78	830	159
26～30	1,214	1120	94	811	403
31～35	778	675	103	400	378
36～40	445	417	28	403	42
41～45	436	478	-42	944	-508
46～50	1,003	1,201	-198	1,598	-595
51～55	1,665	1,739	-74	1,222	443
56～60	1,221	1,013	208	849	372
61～	990	982	8	904	86
合計	8,814	8,782	32	8,034	780

- ・ 51歳～60歳の構成比が、全体の**32.8%**で10年後には多数の減少が見込まれる。
- ・ 36歳～45歳の構成比が、全体の**9.9%**と最小であり、管理職層となる10年後には不足が見込まれる。
- ・ 30歳以下の層は、売り手市場の影響を受けながらも、一定数の採用人数を確保できている状況。
- ・ 全体の人員は5年前に比べ**780名**の増であり、事業量の増加に対して一定数の人員が確保できているが人員構成が5年高齢化している状況。
- ・ 昨年度と比べると**32名**増と微増となっているが、41～56歳の働き盛り年代が減少している。ただし、26～40歳の今後中心となっていく世代はむしろ増加している。また、25歳以下が減少しており若手の入職減が課題である。

■人員構成（女性技術者）



女性技術者数(人)	210	200	246	308	349	384	467	506	567
女性技術者の比率	2.7%	2.6%	3.1%	3.7%	4.2%	4.6%	5.5%	5.9%	6.4%



PCプレス Vol.034号 仕事場拝見より

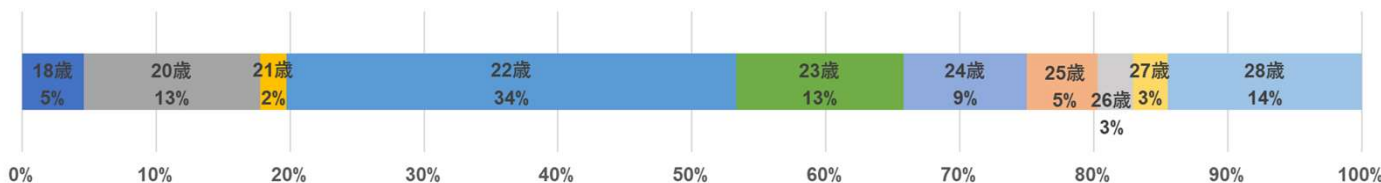


PCプレス Vol.036号 仕事場拝見より

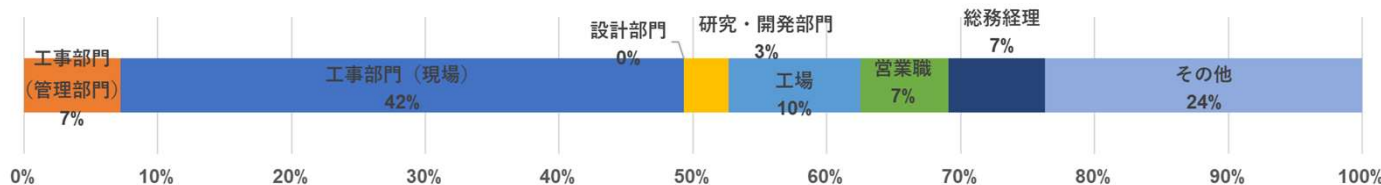
- ・女性技術者は、毎年増加しており今年度も60名程度(0.5%)増加している。今後も女性が働きやすい職場環境の整備を推進していく。
- ・現場で従事している女性技術者も増加している。

■若手職員の意識調査

【入社年齢】



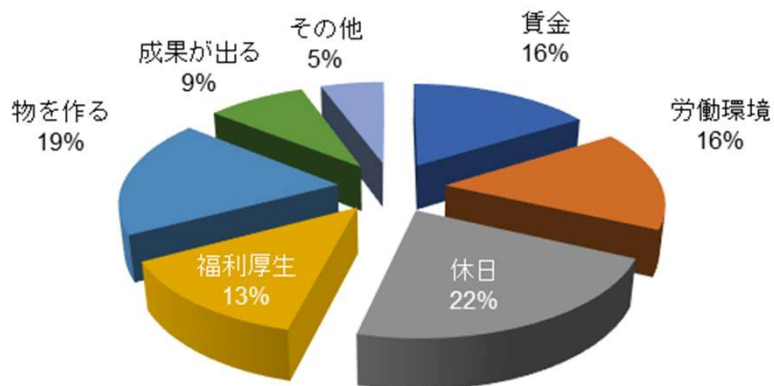
【配置部門】



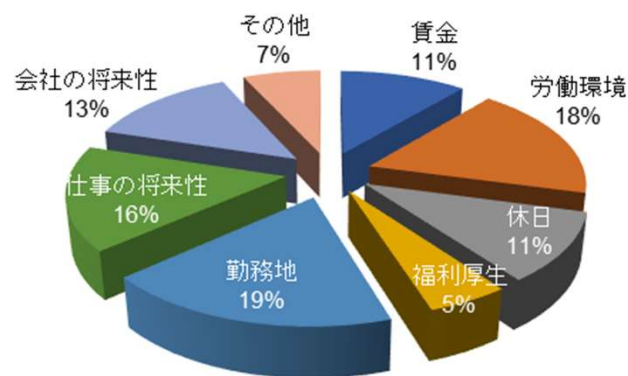
【調査条件】

- ・入社3年目の社員（中途採用含む）を対象
 - 【①魅力的なところ】
 - 【②不安・不満なところ】
 - 【③入社理由にPC業界が含まれているか】
- を調査
(対象152名回答)

【①魅力的なところ】



【②不安・不満なところ】



- ・『休日』『物を作る』『賃金』『労働環境』『福利厚生』に魅力を感じている意見が多い。
- ・完全週休2日の浸透により昨年度よりも『休日』に魅力を感じている意見が増えている。

- ・『労働環境』『勤務地』『仕事の将来性』に不安や不満を感じている。書類削減や簡素化、完全週休2日を推進し安心して働ける環境を整備する必要がある。
- ・新設橋梁事業の減少に不安を感じている意見が増えている。

■若手職員の意識調査

【③PC業界を選んだ理由】

PC業界を希望して入社された方が38%いましたのでその理由を紹介します。

- ・ **巨大インフラ**であるPC業界で安全に暮らせる社会の実現に関わりたいと思った
- ・ **橋梁が好き**でゼネコンを志望した
- ・ **鋼部材にはない魅力**を感じた
- ・ 大学でPCを学んだときに、シンプルかつ強力な手法に魅力を感じた
- ・ **将来的にも廃れることのない技術**だと思った
- ・ 橋梁事業に携わることができる
- ・ 高専でPCについて学び、その知識を活かせると思った
- ・ コンクリート分野に興味があった
- ・ 全国において**最も多い橋梁形式**であるPC橋であれば、仕事の機会が多いと思った
- ・ 専門的な分野なので知識を付けると今後の役に立つと思った
- ・ 今後も、新設、補修合わせて多くのやることがあると思った
- ・ 工場での製作・桁の架設を体感し、自らの生業としようと思った
- ・ **防災に興味を持ち**、シェッド、シェルターなどの構造物に惹かれた

【PC業界を希望して入社したか】



【④その他】

その他若手職員からの意見を紹介します。

- ・ 人員確保の観点からも**SNSの有効活用**が重要だと思う。
- ・ 若い人が入りたくなるような**魅力的な福利厚生**であったり、給料の上昇などを積極的に行ってもらいたい
- ・ **高卒の積極採用、業種未経験の中途採用**など
- ・ 会社の将来及び若い従業員のため**BIMの研修・教育制度**を始めるよう、検討お願いしたい(設計部の配属について)
- ・ 職人さんにも週休2日工事を理解してもらえるような広報を推進して欲しい
- ・ 働き方改革のせいでサービス残業がはびこっている。**インフラ手当**のように何かしらの形で補填して欲しい
- ・ 業界全体としてまだ世間的に**3Kのような間違った認識**がされているように感じる。もっと業界自体をアピール・周知していく必要があると考える
- ・ 若い人にもっと興味をもってもらいたい。働く仲間が必要

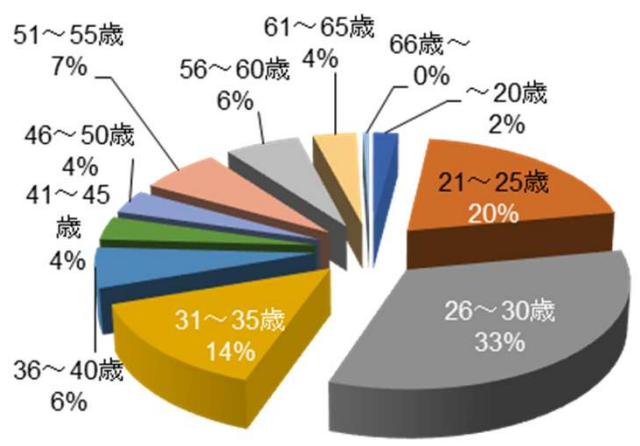
III.(3). PC建協会員企業の実態調査結果

■ 離職者の動向調査結果

【調査条件】

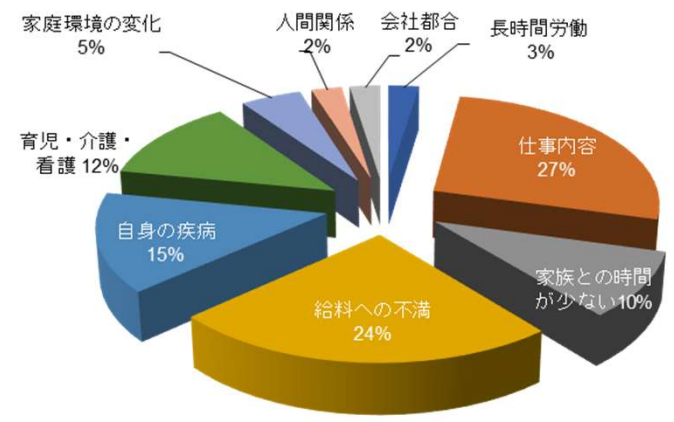
・令和6年4月～令和7年3月の1年間に退職した職員（259名）を調査
（定年退職、契約期間満了を除く離職者データ）

【退職時年齢】



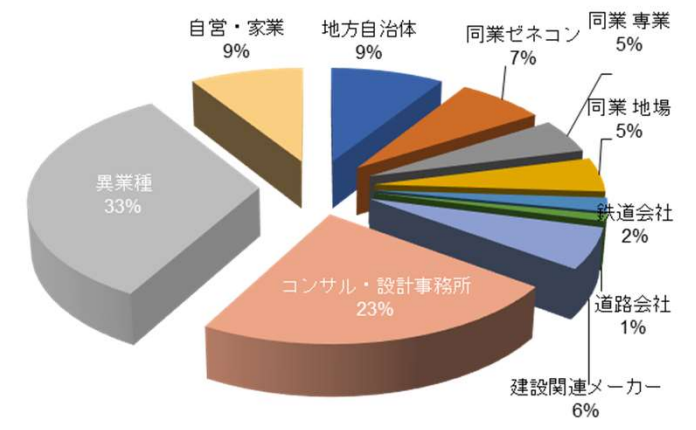
【退職理由】

※回答数158名（61%）



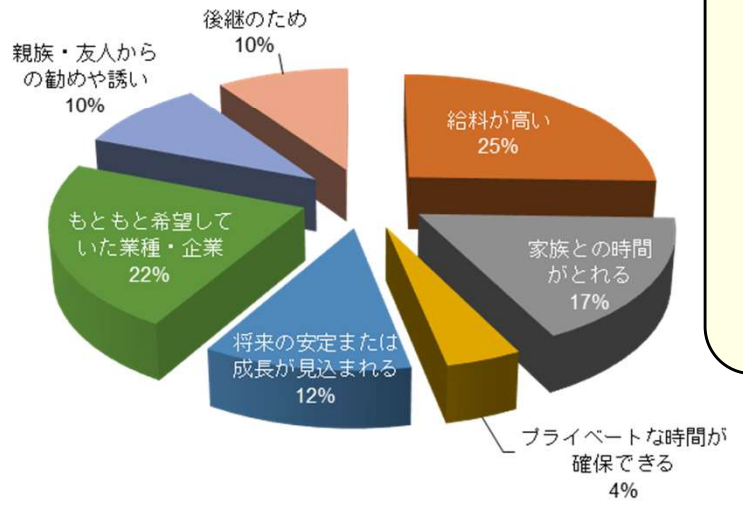
【再就職先】

※回答数101名（39%）



【再就職先に選んだ理由】

※回答数95名（36%）



・週休2日の推進等の働き方改革の推進により、長時間労働や休日取得が原因の離職は減少傾向にある。
退職時の理由は、昨年度と同様で配属先への不満やイメージとのギャップ等の『仕事内容』に対する不満が最も多い。

・再就職先は『異業種』が最も多く、再就職を選んだ理由については、『もともと希望していた業種・企業』『家族との時間がとれる』が多い。

・働き方改革の推進によって、残業時間の抑制、完全週休2日の徹底によって労働環境を改善し、家族との時間確保への配慮が重要。

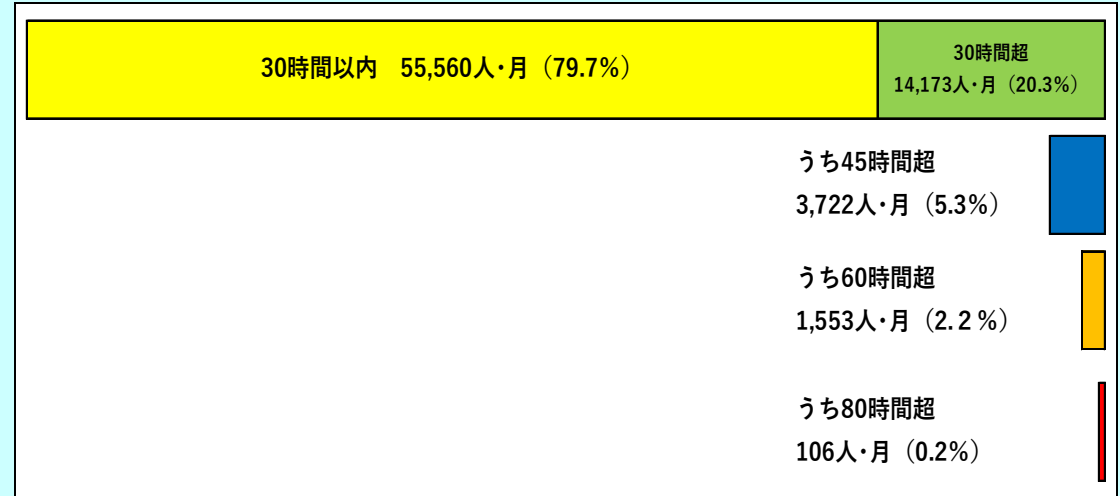
III.(4). 時間外労働の上限規制に対する取り組み

■ 罰則付き時間外労働の上限規制適用後の実態調査アンケート結果

調査対象期間：令和6年4月～令和7年3月 対象会社：運営委員会所属会社（12社の実態調査による）

①～⑤ 延べ社員数 69,733人のうち、月当り時間外労働時間が一定時間を超えた人数（下表のとおり）

		①	②	③	④	⑤
延べ社員数		30時間以内	30時間超	うち45時間超		
				うち60時間超		うち80時間超
				うち80時間超		
通期	69,733	55,560	14,173	3,722	1,553	106
		79.7%	20.3%	5.3%	2.2%	0.2%



⑥社員5,811人(延69,733人・月)のうち
1年間で360時間を超えた人数

960人 (16.5%)

⑦社員5,811人(延69,733人・月)のうち
1年間で720時間を超えた人数

0人 (0.0%)

- ・全体の**79.7%**は、月30時間以内の残業時間に収まった。
- ・月30時間を超えて残業をしている割合は、**20.3%**存在する。（原則上限の年360時間の1/12に当たる）
- ・原則上限の月45時間を超える残業をしている割合は、**5.3%**存在する。
- ・特別条項による上限の年720時間の1/12に当たる月60時間を超える残業をしている割合は、**2.2%**存在する。
- ・特別条項による上限の複数月平均80時間を超える残業をしている割合も、**0.2%**存在する。
- ・年360時間を超えた人数は、**960人**存在する。
- ・特別条項による上限の年720時間を超えた人数は、**存在しなかった**。

III.(5). PC建協における安全への取り組み

令和6年のPC建協会員会社の事故件数は、11件発生し重大災害はなかった。しかしながら、令和7年に入り作業員2名の死亡を含む5名が被災する重大災害が発生した。PC建協では、NEXCO西日本が公表した事故原因を元に「吊り足場施工における安全管理の徹底について」を会員企業に発信し、最優先すべき価値観である「安全」を実現するために、人命尊重、人間尊重の理念にたち、現場で働く人の生命と健康を守ることを最重要事項とし、工事中の重大災害を防止し現場従事者の安全を一層図るため、これまで続けてきた安全活動をより一層充実したものとし、「安全に関する意識の向上」と災害を少しでも減らす為の取り組みを実施していく。

1) セーフティーリーダー制度の拡充 (PC建協独自の安全促進リーダーの認定制度)

令和6年の第2四半期よりPC工場で働く作業員にセーフティーリーダー制度を新たに導入

※PCセーフティーリーダーとは、当該工事・工場において、特に安全意識が高く他の模範となる者を登録PC基幹技能者・職長・作業主任者の中から推薦し、PC建協施工安全幹事会安全環境部会が承認した者（現在、1現場最大2名の登録）

2) 安全に関するICTや新技術を用いた新しいアイテムの紹介と導入促進

令和5年には、13アイテムを紹介し、令和6年に9アイテムが現場に試験導入された。

3) PC建協安全パトロール (Webカメラ・Web会議併用) の実施

令和6年には、全支部に対して、Webカメラ・Web会議を導入し安全パトロールを実施した。

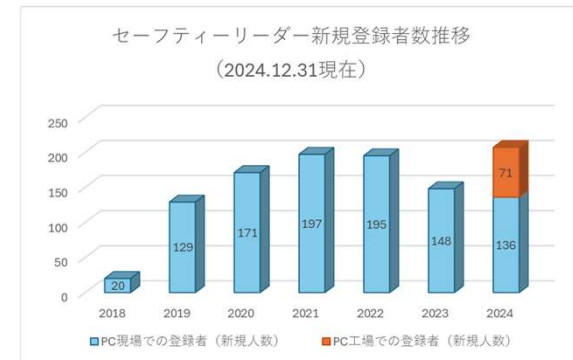
4) 外国人労働者との「言葉の壁の緩和」

PC建協の会員が閲覧できるフォルダーに外国語看板・母国語で作成した記入書類等をアクセスして見れるように整備を開始した。

5) 災害事例およびヒヤリハット事例の蓄積

2018年度から順次登録を開始し、令和6年度で累積498事例を掲載した。

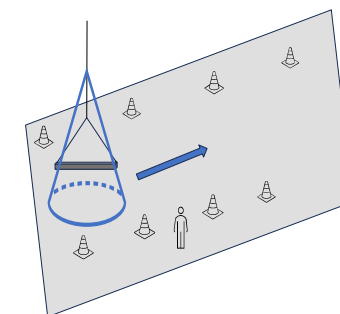
1) セーフティーリーダー新規登録者数推移



《考察》

・2021年度から受注件数の減少及び工事の大型化・長期化の影響により、新規登録者が減少していると考える。

2) 安全に関するICTや新技術の紹介 (例) 静止画プロジェクションマッピング使用イメージ



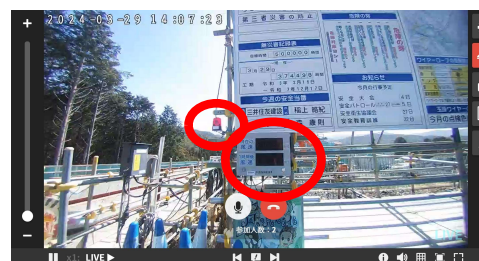
5) 災害事例



《参考》
会員各社は、データをKY活動時や安全訓練教育時に作業員の教育資料として活用

4) 外国語表記の書類 インドネシア語

3) PC建協パトロール事例紹介 (好事例) デジタル風速計の導入



(6)-1 近年における災害対応

■令和6年能登半島地震における災害対応（令和6年1月1日～）

PC建協では発災後直ちに本部及び北陸支部に災害対策本部を設置し、以下の対応を行った。

- ①北陸支部にて北陸地整管内の稼働現場の状況確認を行い、被害がなかったこと及び北陸地整からの支援要請に対応可能であることを北陸地整に報告。
- ②災害支援活動
 - ・石川県からの能越自動車・のと里山海道（石川県管理区間）能登大橋の現地点検調査要請に対して、北陸支部にて対応。
 - ・北陸地整（権限代行）との災害協定に基づき、能登大橋の緊急復旧工事の要請を受け、北陸支部にて対応。（令和6年6月末作業完了）
- ③その他
 - ・石川県農林水産部からの要請により中能登農道橋（ツインブリッジのと）の応急復旧を実施中（石川県との災害協定は未締結）

【現地検調査・緊急復旧工事の状況】



現地点検調査状況

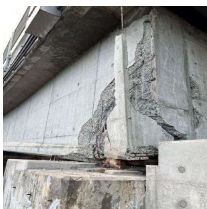
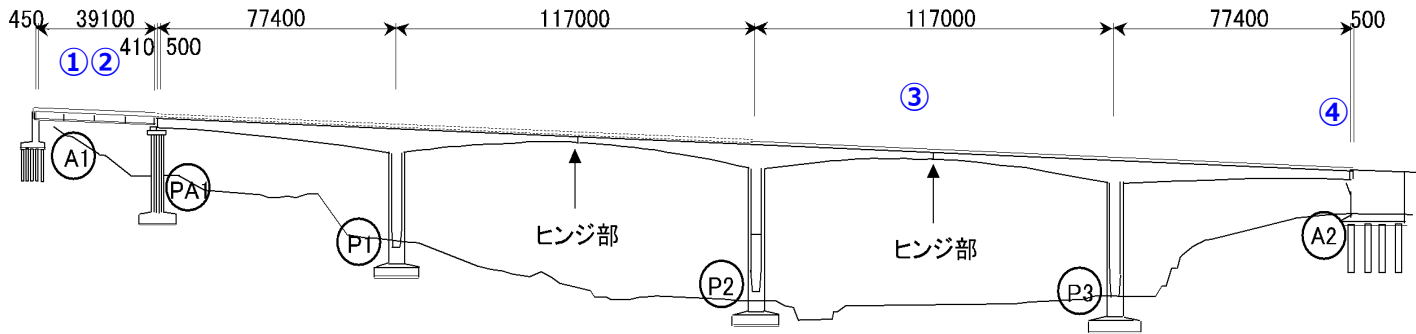
A1橋台 支承部間詰鉄板設置状況



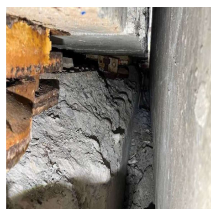
A1橋台 縦壁部鋼材設置状況

P1～P2間（ヒンジ部）
落下防止ネット設置状況

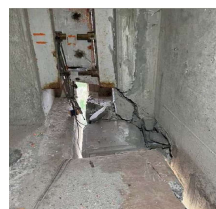
□能登大橋（能越自動車道・のと里山海道 穴水IC～越の原IC間）



①A1～PA1（G6桁PA1端部）
耳桁の損傷



②A1～PA1（G5桁）
支承の損傷



③P2～P3 ヒンジ部
コンクリートの損傷



④A2橋台 箱桁端部付トブブロック
横変異装置の損傷



落下防止ネット設置状況

III.(6). PC建協における災害対策体制

(6)-2 PC建協関東支部における災害対策体制

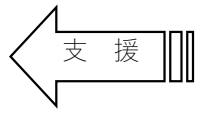
■支部会員企業

関東支部会員（13社） ⇒ 連絡窓口の設置、支援体制確保

【会員企業】
 (株)IHIインフラ建設、(株)安部日鋼工業、オリエンタル白石(株)、川田建設(株)、極東興和(株)、コアツ工業(株)、昭和コンクリート工業(株)、ドーピー建設工業(株)、(株)日本ピーエス、日本高圧コンクリート(株)、ピーエス・コンストラクション(株)、(株)富士ピー・エス、三井住友建設(株)

■PC建協災害対策体制

プレストレスト・コンクリート建設業協会(PC建協) 関東支部		
災害対策本部	事務局	TEL 03-5227-7675 FAX 03-3260-2518
現地対策本部長	支部長	矢野 安則
現地対策副本部長	副支部長	武田 哲郎
		辻 裕治
緊急連絡担当者	事務局長	今田 元雄



PC建協(本部)		
事務局	TEL	03-3260-2535
	FAX	03-3260-2518
本部災害対策本部長	副会長兼専務理事	荒瀬 美和
本部災害対策副本部長	事務局長	平井 尚
本部災害対策副本部長代理	部長	増淵 康之

対応部会
技術部会
工務部会
保全補修部会
安全環境部会
広報部会

会員会社
株式会社IHIインフラ建設
株式会社安部日鋼工業
オリエンタル白石株式会社
川田建設株式会社
極東興和株式会社
コアツ工業株式会社
昭和コンクリート工業株式会社
ドーピー建設工業株式会社
株式会社日本ピーエス
日本高圧コンクリート株式会社
ピーエス・コンストラクション株式会社
株式会社富士ピー・エス
三井住友建設株式会社

III.(6). PC建協における災害対策体制

(6)-3 PC建協各支部における関係機関との災害協定締結状況

令和7年4月1日現在

支部名	北海道支部	東北支部	関東支部	北陸支部	中部支部	関西支部	中国支部	四国支部	九州支部
支部構成会員数	10	14	13	13	13	13	11	12	13
地方整備局	北海道開発局 H25.10.24	東北地整 H24.3.7	関東地整 H19.1.5	北陸地整 改訂 H25.4.1	中部地整 改訂 H25.3.1 TechForth細目 R2.3.26	近畿地整 H25.4.1	中国地整 改訂 H24.4.2	四国地整 改訂 H25.7.31	九州地整 H25.11.22
内閣府	—	—	—	—	—	—	—	—	沖縄総合事務局 H24.5.23
都道府県 道路公社	北海道 H31.3.26	秋田県 H22.9.1	茨城県 H25.1.9	新潟県 H17.3.17	静岡県 H24.3.9	大阪府 H9.10.1	広島県 H19.12.25	徳島県 H16.12.27	福岡県 H26.7.11
		福島県 H25.3.26			愛知県 H26.4.1	奈良県 H10.3.20	広島高速道路公社 H20.12.25		沖縄県 H29.3.22
		宮城県 H25.4.18			静岡県道路公社 H26.9.11	和歌山県 H24.8.7			熊本県 H30.6.21
		青森県 H25.11.13							宮崎県 R4.5.23
		山形県 H28.3.22							福岡北九州高速道路公社 H18.3.1
		岩手県 H28.3.24							福岡県道路公社 H27.1.20
政令市				新潟市 H20.8.6		堺市 H27.2.1	岡山市 H24.7.30		熊本市 H28.4.15
高速道路会社	東日本高速道路(株)北海道支社 R4.3.31	東日本高速道路(株)東北支社 R2.10.29	中日本高速道路(株)八王子支社 H24.3.30	中日本高速道路(株)金沢支社 H24.3.27	中日本高速道路(株)名古屋支社 H24.3.28	本州四国連絡高速道路(株) H21.11.20	本州四国連絡高速道路(株) H21.12.10	本州四国連絡高速道路(株) H22.1.15	西日本高速道路(株)九州支社 R01.8.9
			中日本高速道路(株)東京支社 H24.4.16	東日本高速道路(株)新潟支社 R4.4.1		西日本高速道路(株)関西支社 H22.9.15	西日本高速道路(株)中国支社 H28.12.22	西日本高速道路(株)四国支社 H24.3.9	
			首都高速道路(株) R7.3.13			阪神高速道路(株) H17.7.25			
						中日本高速道路(株)名古屋支社 H24.3.28			
鉄道・運輸機構				(独)鉄道・運輸機構 R6.7.4					

※ 発注機関名の下に記載の日付は、災害協定締結日または改訂日を示す。

IV. P C 建協からの提案

(1) 年度工事量の安定的な確保

- 1) 年度工事量の安定的・持続的な確保
- 2) PC新設の新規プロジェクトの創生

(2) 働き方改革の推進

- 1) 完全週休2日（土日+祝日）の更なる推進
- 2) 総労働時間の削減
- 3) 技能労働者の処遇改善

(3) 生産性向上の推進

- 1) プレキャスト化の推進
- 2) ICT活用の推進（BIM/CIM活用）
- 3) ICT活用の促進（新技術促進）

(4) PC橋の長期保全の推進

- 1) ECI方式の推進
- 2) 地方自治体への支援要請

(5) 機能性向上と構造デザイン性を有するプレキャストPC建築の推進

- 1) 官庁営繕・土木営繕の計画にプレキャストPC造を推進
- 2) プレキャストPC造の採用を加速させる選定フローの採用

IV. P C 建協からの提案

(1) 年度工事量の安定的な確保

- 1) 年度工事量の安定的・持続的な確保
- 2) P C 新設の新規プロジェクトの創生

各地域の年度工事量の安定的・持続的な確保のためPC工事量の増加をお願いします。

《国土交通省の取組みと本提案の背景》

令和7年度国土交通省予算の基本方針は『国民の安全・安心の確保』『持続的な経済成長の実現』『個性をいかした地域づくりと分散型国づくり』を3本柱とし、道路が持つ「人・地域をつなぐ」ネットワークとしての機能と「地域・まちを創る」空間としての機能を最大限活かし、国民のくらしや経済を支えていく必要があるとされております。そのような中、世界一安全（Safe）、スマート（Smart）、持続可能（Sustainable）な道路交通システムを構築し、「災害脆弱性とインフラ老朽化を克服した安全・安心な社会」、「人・モノ・情報が行き交うことで活力を生み出す社会」、「時代の潮流に適応したスマートな社会」、「持続可能で賑わいのある地域・まちを創出する社会」の実現を目指すべき社会像と掲げ、「防災・減災、国土強靱化」、「予防保全型メンテナンスへの本格転換」、「人流・物流を支えるネットワーク・拠点の整備」などを推進していくとされております。

このような環境のなか、建設業界としての役割を果たしていくためには、

■災害発生時の初期対応には地域拠点（支店や営業所）が不可欠

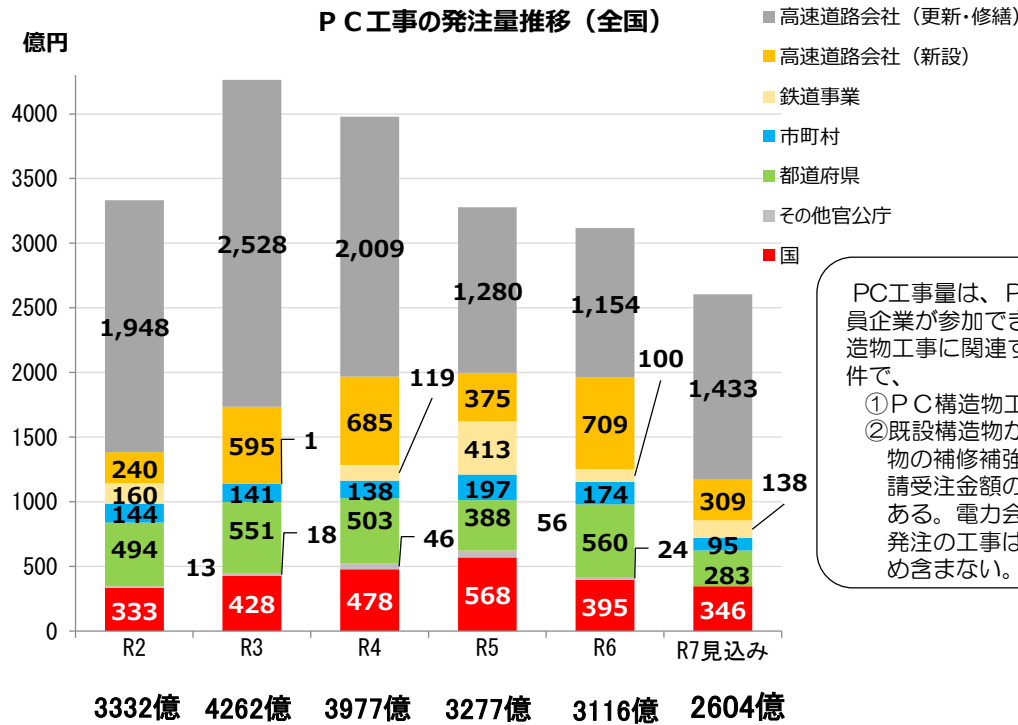
■PC工事を支え、技術・技能の担い手である専門工事業会社を存続させていくためには、各地域の安定的・持続的なPC工事量が重要

■地元志向が高く会社の将来へ不安を抱えている傾向が強い若手技術者確保の観点からも、各地域の安定的・持続的なPC工事量が重要

以上を踏まえ、PC建設業が引き続き国土整備の担い手として、国土交通省予算の基本方針を支える役割を果たし続け、新しい時代の課題を乗り越えていくためには、働き方改革や生産性向上への取り組みに加え、「各地域の年度工事量の安定的・持続的な確保」と「年間を通しての発注の平準化」が重要と考えます。

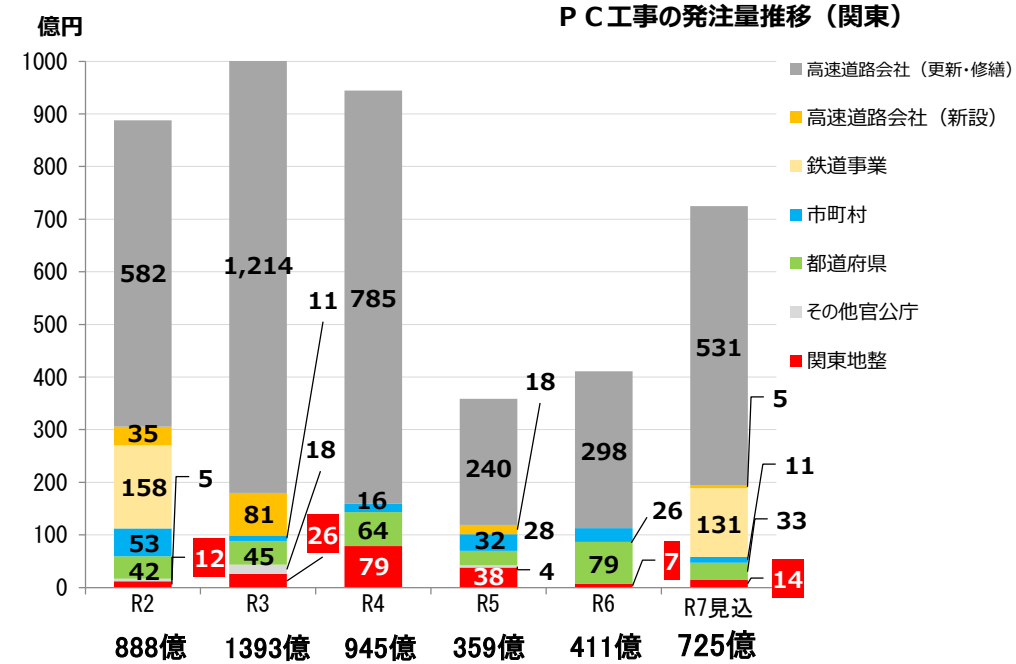
なお、建設業者の施工余力に問題があるというご指摘が一部からありましたが、当協会の実態調査の結果、主たる工種であるPC工事の不調・不落は少なく、また、保有するPC工場の生産能力に余裕があることもわかっております。

【全国の年度別PC工事量】



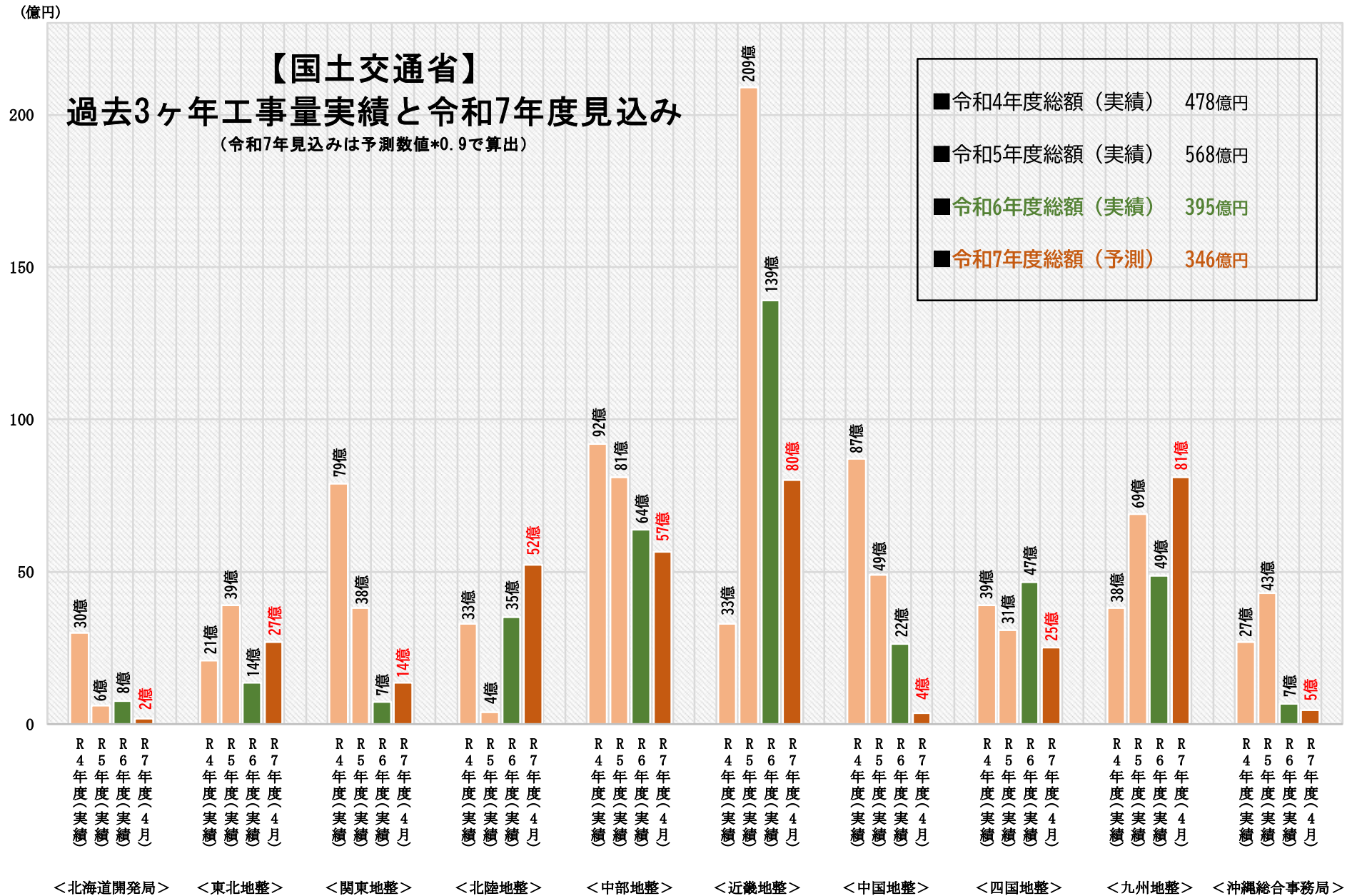
PC工事量は、PC建協会員企業が参加できるPC構造物工事に関する入札案件で、
①PC構造物工事
②既設構造物がPC構造物の補修補強工事の元請受注金額の集計値である。電力会社他民間発注の工事は微小なため含まない。

【関東地方整備局管内の年度別PC工事量】



- ★全体発注量は、令和3年度をピークに減少が続いており、令和7年度は前年度比84%の減少を見込んでいる。
- ★高速道路会社の更新・修繕工事の割合が安定して多い。
- ★国の新設PC工事量は、令和5年度から減少傾向となっており、令和7年度は前年度比88%に減少する見込み。
PC橋新設工事を行うことが一つの基本と言え、また新設工事で培った技術を補修工事に活用していくためにも、令和5年度レベルまで回復する新設PC工事量の発注を強く要望する。

- ★令和6年度の関東地方整備局管内のPC工事量は411億円であった。令和7年度は314億円増の725億円を見込んでいる。これは高速道路会社（更新・修繕）と鉄道事業の大幅な増加が要因となっている。
- ★関東地方整備局の新設PC工事量は、令和6年度に前年度比で19%の7億円に落ち込み、令和7年度も回復傾向ではあるものの14億円と低い水準を見込んでいる。
過去5年間の新設PC橋の発注量は鋼橋と比較して平均で約1/8程度となっている。老朽化した鋼橋の床版更新や新設鋼橋の床版にプレキャストPC床版の積極的な採用を要望する。また、技術・技能を継承していくため、若い世代に建設業の魅力を感じてもらうためにも、新設PC橋の発注量増加を強く要望する。



※令和7年度4月時点の見込み数値を示しております。

歴史をつないできたP C技術の継承と次世代を担う若手技術者がものづくりに魅了されるような**P C新設の新規プロジェクトの創生**をお願いします。

《新世代の想いと本提案の背景》

今後の広域道路ネットワークのあり方として、渋滞解消や増大する災害リスクへの対応など現状の交通課題の解消を図る観点や新たな国土形成の観点から広域道路ネットワークの効率的な強化が必要とされています。そのためには、時代の変化や地域の将来ビジョンを踏まえ、計画の適時・適切な見直しが必要であり、能登半島を含む災害脆弱性を有する地域での見直しは特に重要と考えております。以上を踏まえ、今後においては、現在継続している事業はもちろんのことエッセンシャルネットワークの早期確立やW I S E N E T（ワイズネット）の実現に向けた取り組みが進められることを期待しております。

このような状況のなか、近年、P C新設の市場が減少傾向にあり、ものづくりの現場で技術の継承ができなくなることを懸念する声が増えていきます。技術の継承は若手技術者の人材育成の観点からも重要であり、若手技術者が成長していく過程で貴重な経験の機会が増えることは建設業全体への魅力向上に繋がると考えおります。

P C建協からの報告のとおり、若手職員の意識調査では「ものを作る」ことに魅力を感じている意見が多数を占めます。さらに、「人に誇れる橋を架けてみたい」、「地域と地域をつなぐ架け橋を作ること社会に貢献したい」といった若者らしい未来志向の想いがあります。

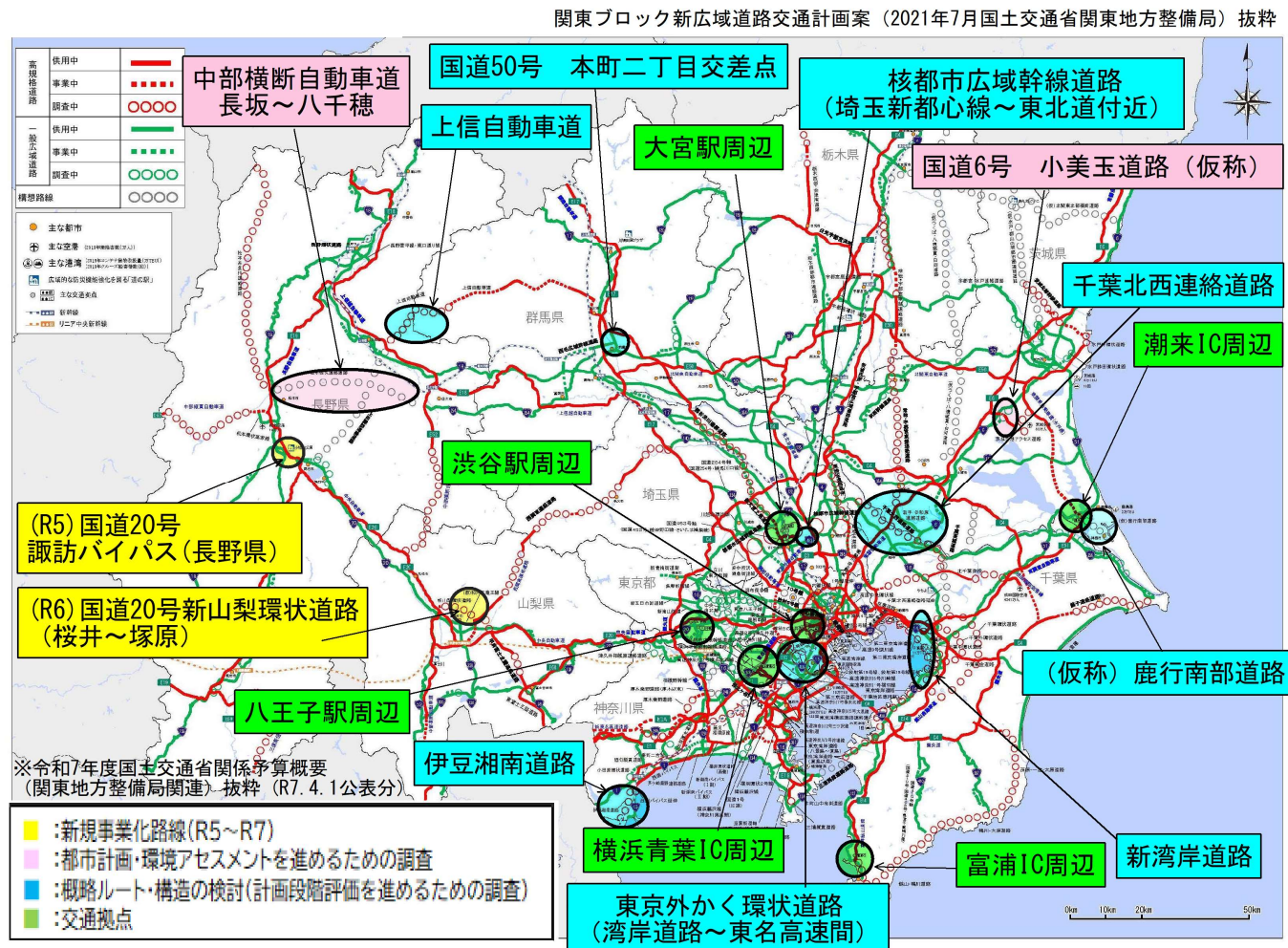
ものづくりを取り巻く環境が大きく変わりつつある中、過去に培ってきた技術はある部分は後進に継承し、ある部分は新しい技術を取り入れながら進化させていく必要があります。若手技術者のスキルを高める機会をつくり、ものづくりの魅力を実感してもらうためにも P C新設の新規プロジェクトの創生が重要と考えます。

■将来の道路計画

令和4～6年度に設計された案件は下表の通りです

主な路線名	設計種別	詳細設計対象橋種	
【R6年度】			
	計画設計なし		
国道17号本庄道路2期 国道20号諏訪BPなど	予備設計 5件		
国道4号東埼玉道路 厚木秦野道路など	詳細設計 12件	鋼橋 19件	PC橋 2件
【R5年度】			
国道4号東埼玉道路越 谷吉川地区	計画設計 1件		
尾代川下流地区 湘南地区	予備設計 2件		
新大宮上尾道路 牛久土浦BPなど	詳細設計 14件	鋼橋 11件	PC橋 8件
【R4年度】			
	計画設計なし		
北千葉道路市川松戸 長野国道18号19号など	予備設計 5件		
国道4号東埼玉道路 国道4号大田原BPなど	詳細設計 20件	鋼橋 20件	PC橋 1件
【R4～R6年度合計】			
	計画設計 1件		
	予備設計 12件		
	詳細設計 46件	鋼橋 50件	PC橋 11件

令和7年度以降に設計が見込まれる路線計画以下の通りです



※一般社団法人日本建設情報総合センター
「入札情報サービス」による調査結果

IV. PC建協からの提案

(2) 働き方改革の推進

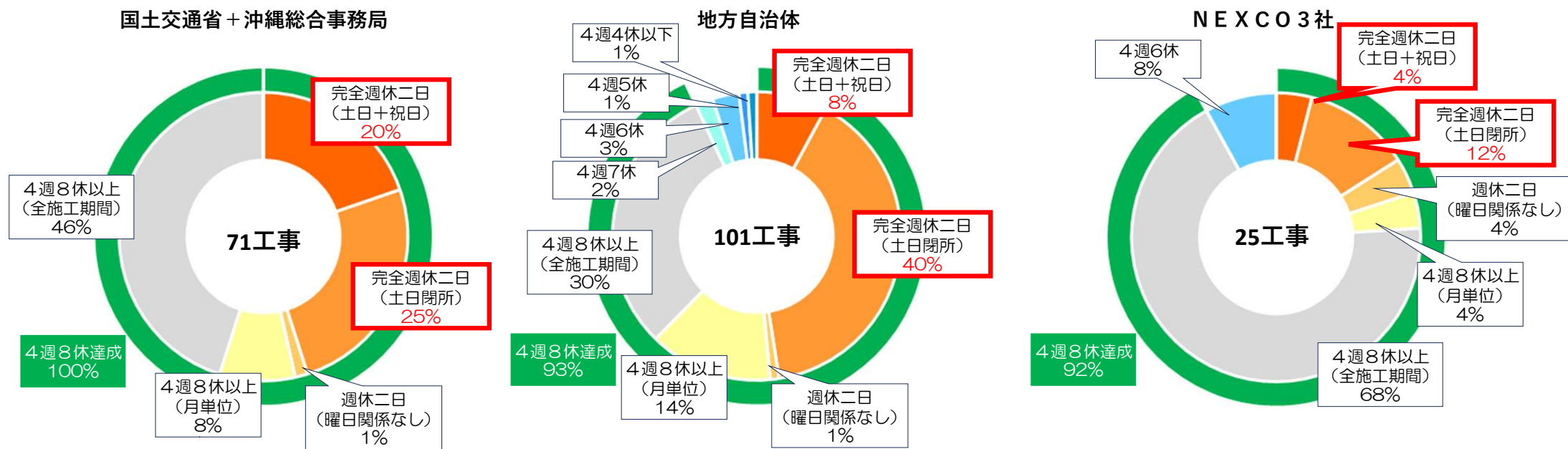
- 1) 完全週休二日（土日+祝日）の更なる推進
- 2) 総労働時間の削減
- 3) 技能労働者の処遇改善

IV.(2).1) 完全週休二日（土日＋祝日）の更なる推進

土日＋祝日の現場閉所の確保を実現するため、**発注者指定型の完全週休二日（土日＋祝日）工事の発注推進**をお願いします。また、地方自治体やNEXCO等の発注機関についても、各管内のブロック発注者会議などの場において、完全週休二日（土日＋祝日）工事の発注への取組みの**継続的な周知**をお願いします。

また、令和6年度適用の土木工事共通仕様書より、週休二日について「週休二日は土日を休日とする4週8休以上の現場閉所または、技術者及び技能労働者が交替しながら月単位で4週8休以上を確保する」と条文化して頂いています。**土木工事共通仕様書での条文化は、地方自治体を含めた効果が大きい**ため、更に進めて「週休二日は土日＋祝日を休日とする4週8休以上の現場閉所」の条文化を希望します。

令和6年度完成工事における休日取得状況を国土交通省+沖縄総合事務局、地方自治体、NEXCOに分類し調査した。

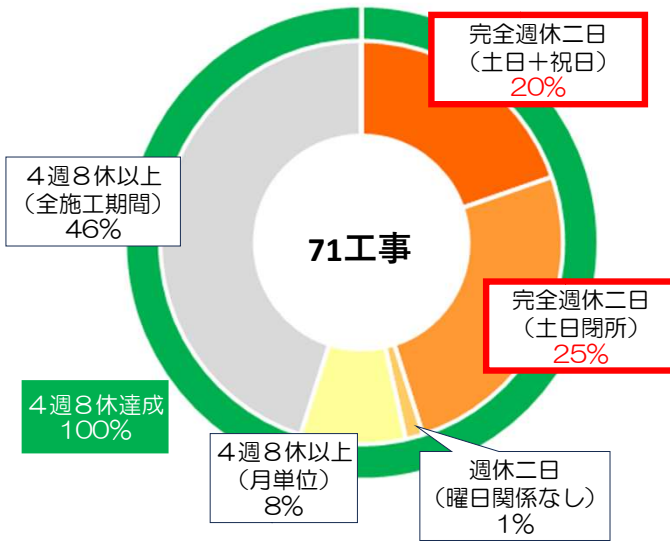


- ・国土交通省+沖縄総合事務局における4週8休以上の休日取得状況が**100%**まで達しているのに対し、地方自治体が**93%**、NEXCOが**92%**と低い。
- ・完全週休2日の実施率は、国土交通省・沖縄総合事務局**45%**、地方自治体**48%**、NEXCO**16%**といずれも低い。

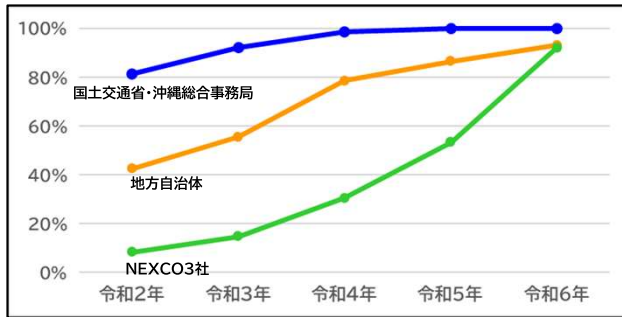
IV.(2).1) 完全週休二日（土日＋祝日）の更なる推進

令和6年度完成工事における国土交通省+沖縄総合事務局の休日取得状況の内訳は以下のとおりとなる。

国土交通省+沖縄総合事務局



【参考】完成工事の4週8休以上の実施率



	4週8休 (全施工期間)	4週8休 (月単位)	週休2日 (曜日関係なし)	完全週休2日 (土日)	完全週休2日 (土日+祝日)	計
北海道開発局	1	0	0	0	1	2
東北地方整備局	1	1	0	2	0	4
関東地方整備局	8	1	0	2	0	11
北陸地方整備局	2	0	0	0	0	2
中部地方整備局	4	1	1	3	6	15
近畿地方整備局	3	2	0	3	0	8
中国地方整備局	2	0	0	3	0	5
四国地方整備局	1	0	0	0	6	7
九州地方整備局	7	1	0	4	1	13
沖縄総合事務局	3	0	0	1	0	4
計	32	6	1	18	14	71
比率	46%	8%	1%	25%	20%	

- 国土交通省+沖縄総合事務局において、全ての工事で4週8休以上となっているが、休日取得形態に各場所で差が見られた。4週8休（全施工期間）は、令和6年3月土木工事共通仕様書（「月単位4週8休」が努力義務）改訂前の工事であり、全て竣工済み。今後は、「月単位4週8休」以上で、より上位の週休2日が見込まれる。
- 関東地方整備局においては、4週8休（全施工期間）の割合が全国集計に比較して高い結果が得られた。

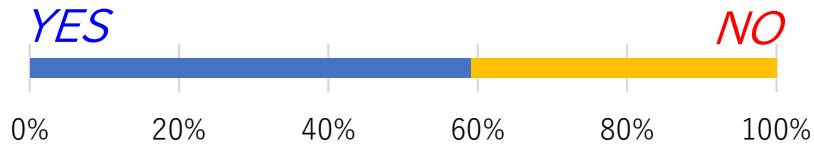
IV.(2).2) 総労働時間の削減

発注者作成の総労働時間削減策（スリム化ガイド等）の取り組み状況について調査した結果、項目毎の履行状況にばらつきが見られましたので、**履行状況が不十分な項目の改善**を要望します。

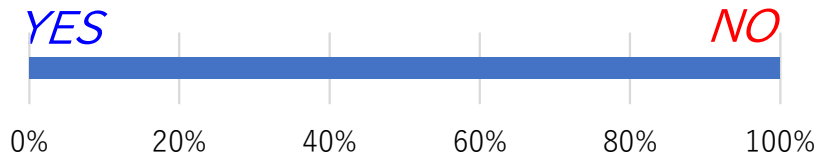
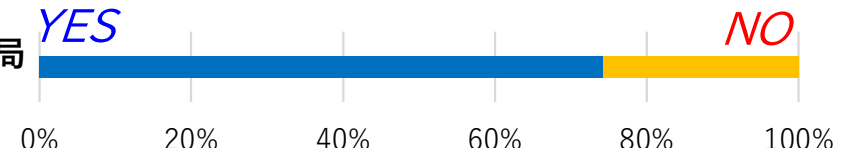
令和6年度完成工事における発注者作成による総労働時間削減策（スリム化ガイド等）の履行状況調査結果（P C建協調べ）

発注者から総労働時間削減策（スリム化ガイド等）について説明があった

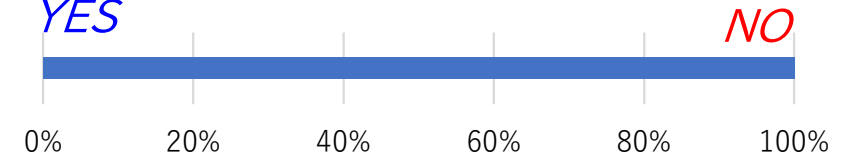
総労働時間削減策（スリム化ガイド等）を活用していましたか



国土交通省+沖縄総合事務局

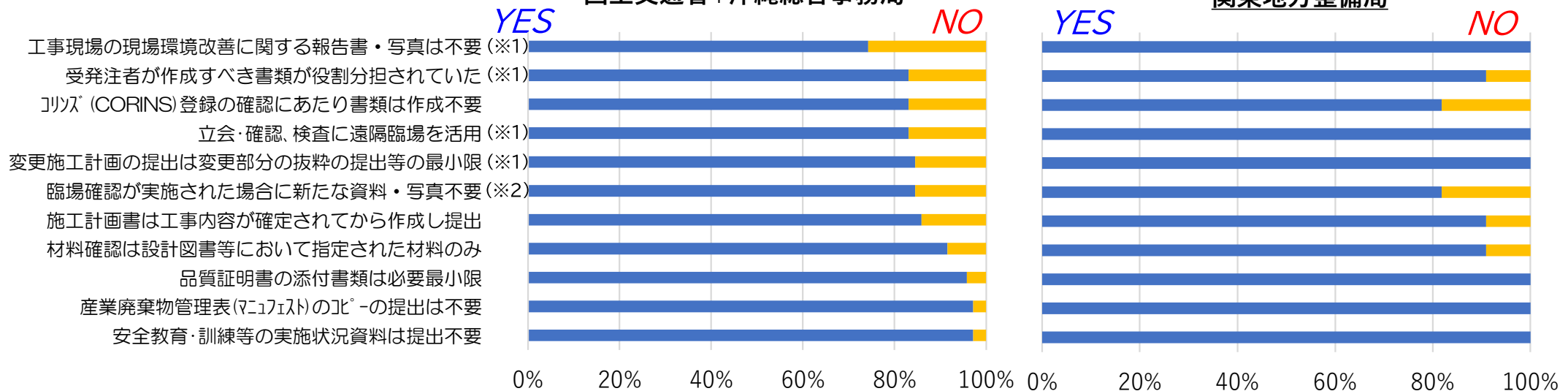


関東地方整備局



国土交通省+沖縄総合事務局

関東地方整備局



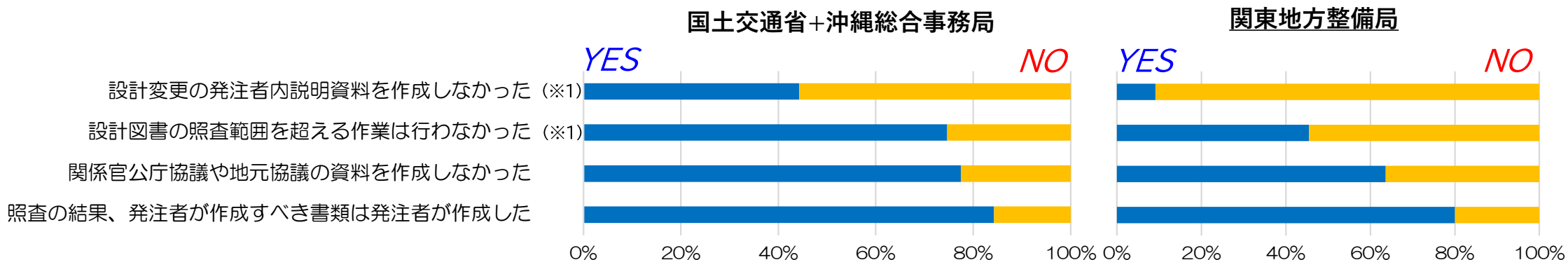
- ・項目により、履行状況に差がある。
- ・工事開始前に受発注者間で書類作成の役割分担が決められているが、そのルールが守られていないものがある。
- ・関東地方整備局においては、工事現場の現場環境改善の報告に関する書類や遠隔臨場に関する取り組み(※1)など多くの項目で進んでいるが、臨場確認がされた場合の資料や写真に関する取り組み(※2)が遅れているものがある。受発注者が協力し推進する必要があると考える。

IV.(2).2) 総労働時間の削減

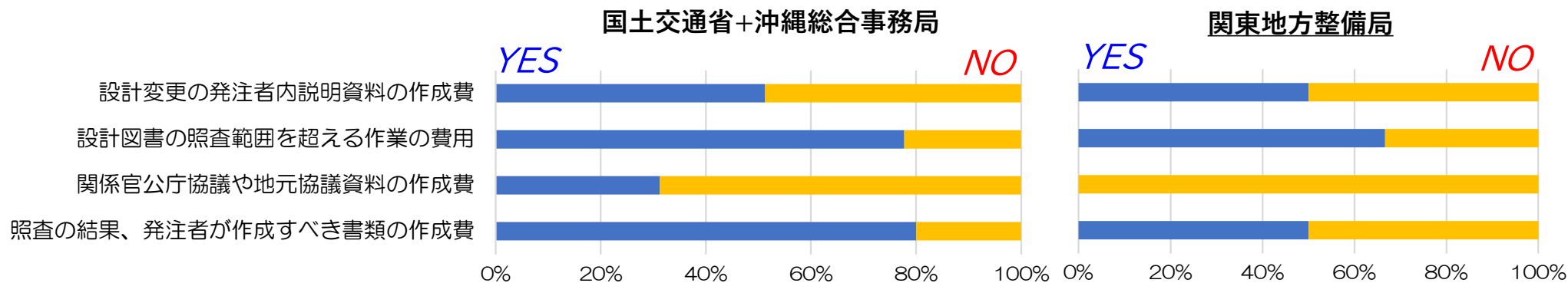
発注者作成の総労働時間削減策（スリム化ガイド等）の取り組み状況について調査した結果、発注者が担当する書類を作成した際に設計変更の対象とするケースもありますが、受注者の総労働時間削減のために、**発注者が担当する書類は発注者側で作成**して頂くことを要望します。

令和6年度完成工事における発注者作成による総労働時間削減策（スリム化ガイド等）の履行状況調査結果（P C建協調べ）

役割分担外の書類の作成状況



役割分担外の書類を作成した場合の設計変更対象の有無



- 設計変更関連において、受注者側の負担による書類作成が発生している。
- 関東地方整備局においては、国土交通省+沖縄総合事務局と比較すると、発注者からの役割担当外の書類の作成依頼が多い。(※1) 労働時間削減の観点からスリム化ガイド等に示された役割分担に対応した書類作成が必要。

IV.(2).2) 総労働時間の削減

受注者において、施工管理ソフトウェアの利用率が高くなってきています。施工管理業務の効率化を図るため、**受注者の施工管理ソフトウェアと情報共有システム（ASP）の連携**を要望します。

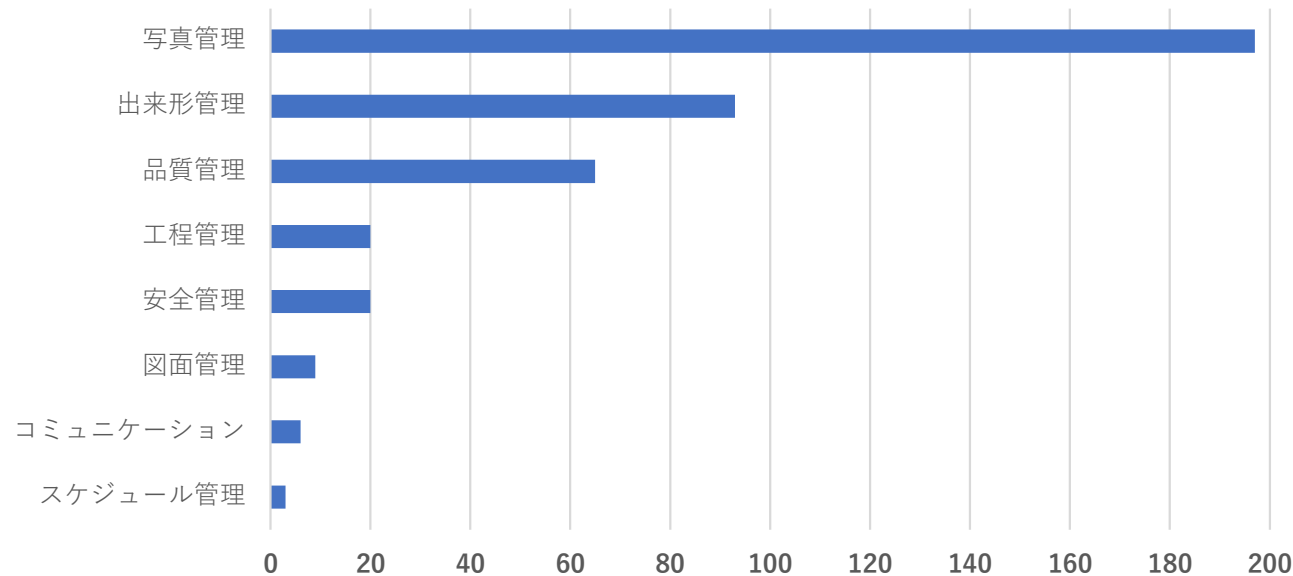
具体的な連携案としては、施工管理ソフトウェアにおいて利用率が高く、かつ提出の必要がある出来形管理や品質管理の書類について、現場で入力した内容をそのままASPでの提出が可能になるようなものから希望します。

令和6年度完成工事における施工管理ソフトウェアの使用状況調査結果を以下に示す。

現場で施工管理ソフトウェアを使用していますか



現場で施工管理ソフトウェアを何に使用していますか



【調査対象】

令和6年度完成工事	197件
国土交通省・沖縄総合事務局	71件
地方自治体	101件
NEXCO 3社	25件

・令和6年度完成工事における施工管理ソフトウェアの発注者別利用率は、国土交通省+沖縄総合事務局、地方自治体ならびにNEXCO 3社において100%の状況。

IV.(2).3) 技能労働者の処遇改善

国土交通省直轄におけるPC工事について、**CCUS義務化モデル工事**や**CCUS活用推進モデル工事**の発注推進の強化をお願いします。

モデル工事では、積算にカードリーダー設置費用、現場利用料が計上されていますが、モデル工事による労働者に対する直接的なメリットになっていません。労働者に金銭的なメリットを提供し更なるCCUSの普及のため、**評価基準(レベル1~4)に応じた労務単価設定等を希望**します。

PC建協会員各社への事業者及び技能者、現場の登録状況を調査結果を以下に示す。

●モデル工事の発注状況

地整	発注年度	モデル種別		合計	PC工事 発注件数	率	地整	発注年度	モデル種別		合計	PC工事 発注件数	率
		義務化	活用推奨						義務化	活用推奨			
北海道開発局	令和5年度	0	0	0	1	0%	近畿地方整備局	令和5年度	3	0	3	30	10%
	令和6年度	0	3	3	3	100%		令和6年度	0	0	0	18	0%
東北地方整備局	令和5年度	0	4	4	4	100%	中国地方整備局	令和5年度	0	2	2	9	22%
	令和6年度	0	1	1	5	20%		令和6年度	0	0	0	1	0%
関東地方整備局	令和5年度	0	0	0	7	0%	四国地方整備局	令和5年度	0	4	4	8	50%
	令和6年度	0	0	0	4	0%		令和6年度	0	5	5	8	63%
北陸地方整備局	令和5年度	1	0	1	3	33%	九州地方整備局	令和5年度	0	17	17	17	100%
	令和6年度	0	0	0	3	0%		令和6年度	0	15	15	15	100%
中部地方整備局	令和5年度	0	5	5	11	45%	沖縄総合事務局	令和5年度	2	4	6	6	100%
	令和6年度	0	1	1	6	17%		令和6年度	0	1	1	1	100%
							合計	令和5年度	6	36	42	96	44%
								令和6年度	0	26	26	64	41%

- ・CCUS義務化・活用推奨モデル工事は、令和5年度の42件（全工事の44%）に対し、令和6年度は26件（全工事の41%）と若干の減少となった。
- ・関東地方整備局においては、PC工事発注件数におけるモデル工事の発注率は0%であり、昨年度と同様となっている。

IV. P C 建協からの提案

(3) 生産性向上の推進

- 1) プレキャスト化の推進
- 2) ICT活用の推進 (BIM/CIM活用)
- 3) ICT活用の促進 (新技術促進)

IV.(3).1) プレキャスト化の推進

プレキャスト桁の採用率は全国平均で61%の結果でした。プレキャスト桁が不採用となった理由には経済性が挙げられたものも有りました。建設現場の省人化・省力化・働き方改革にはプレキャスト桁の活用が有効となりますので、「労働災害リスク、省人化・省力化、現場での工期」の評価値を重視したVFMの概念を適用していただき、さらなるプレキャスト化の推進をお願いします。また、当協会では、プレキャストの優位性をさらに高めるためプレキャスト桁の標準化に取り組んでまいります。

- 現在の建設現場の労働者不足や労働環境の改善は、受発注者共通の懸念事項です。そのため「生産性向上」は、官民挙げての大きな課題です。プレキャスト化は省人化・省力化に有効であり、かつ安全性の向上、工期の短縮、CO2削減など環境負荷低減にも寄与するものです。
- PC建協では、支間45m以下のポストテンション橋梁は、プレキャスト構造の採用が可能と考えています（斜材付きπ型ラーメン橋は除く）。過去3年の各整備局の支間45m以下のポストテンション橋梁の『プレキャスト採用率の表』を下に示します。
- 整備局全体においては、プレキャスト採用率は61%であり、39%の場所打ち桁について、安全性の向上、省人化・省力化、工期短縮およびCO2削減など環境負荷低減に繋がる工場製作プレキャスト桁の適用が可能と考えます。
- 予備設計段階のコンクリート橋梁選定時において、プレキャスト部材を用いたコンクリート橋梁が適正に比較検討されることが必要と考えます。

プレキャスト採用率

発注者	令和4年度		令和5年度		令和6年度		令和4年度～令和6年度の合計		
	対象件数	PCa件数	対象件数	PCa件数	対象件数	PCa件数	対象件数	PCa件数	PCa件数／対象件数
関東地方整備局	13	8	6	3	2	1	21	12	57%
全国	58	33	46	25	40	24	144	82	57%

※対象件数：令和4年度～令和6年度に発注された工事のうち支間45m以下のポストテンション橋梁工事の件数

関東地方整備局のプレキャスト桁採用例（令和4～6年度発注）

工事名	橋梁形式
横環 南田谷高架橋	PC3径間連結ポストテンション半フルT桁橋(R5) (L=99.0m)
東関道 築地地区 跨道橋,石神清水地区跨道橋他	PC単純コンボ橋(R4) (L=36.3m_築地地区)他
圏央道 高第一橋	PC3径間連結コンボ橋(R4) (L=81.0m)
千代田石岡BP 玉里高架橋上部工事	PC単純ポストテンション半フルT桁橋(R6) (L=42.1m)
国道6号 牛久土浦BP つくば地区跨道橋他	PC単純コンボ橋(R4) (L=40.5m)他

※PC建協調査による

1)-1 プレキャスト技術の有効性

- ①**安全性の向上**（労働災害リスク低減）
- ②**省人化・省力化**（工事現場の労務工数削減）
- ③**工期短縮**（早期開通による社会便益効果等）
- ④**高品質**（工場製品で高強度）
- ⑤**環境負荷低減**（工場ではCO₂削減効果の高い混和材料の使用が可能）

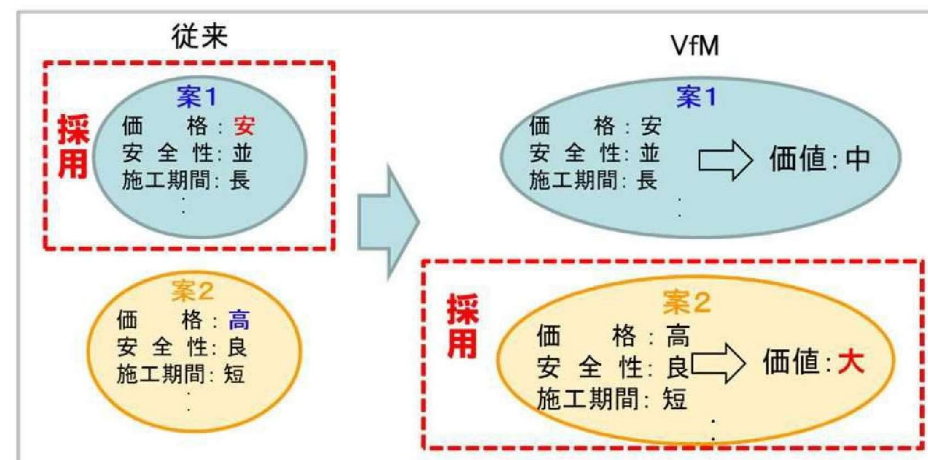
1)-2 プレキャストの優位性を含めた総合的な評価（VFM）

【Value for Money (VFM)】

支払い（Money）に対して最も価値の高いサービス（Value）を供給するという考え方。
橋梁の合理性を総合的に評価することで、
最大価値となる橋梁形式の選定が可能となる。

（背景）

- ・日本の人口減少⇒少子高齢化
- ⇒建設業界への入職者減少（地域性、現場特性から）
特に建設現場の**労働力減少**（3K:きつい、汚い、危険）
- ⇒建設業界の働く**環境改善**（新3K:給与、休暇、希望）⇒**働き方改革**推進
特に建設現場の改善策⇒①**安全性向上**、②**省人化・省力化**、③**工期短縮**
- ⇒工場プレキャスト部材の推進⇒VFMの概念適用（プレキャストコンクリートの施工費が現場打ちコンクリートの施工費に比べ高価となっても、建設地の地域性や個々の現場条件の違い等の施工費以外の効果や価値を、価格に加えて総合的に判断する）



IV.(3).1) プレキャスト化の推進

1)-3 プレキャストの優位性を含めた総合的な評価 (VFM) 例

予備設計時の評価と結果 (例) 橋 長 : L=364.000m (等径間)
全幅員 : B= 8.750m

評価項目	中空床版 (16径間)	コンポ (13径間)
側面図	<p>16@22.75=364.000m</p>	<p>13@28.000=364.000m</p>
断面図	<p>9640 845 8 9640 445 320 750 3500 3500 1250 320 アスファルト舗装 t=75mm 1100 7440 1100</p>	<p>9640 845 8750 445 320 750 3500 3500 1250 320 アスファルト舗装 t=75mm 1320 2@3500=7000 1320 2000</p>
経済性	比率:1.00	比率:1.10
構造的性	拡幅に対して床版幅を変化させて対応する。	拡幅に対して主桁間隔と床版幅を変化させて対応する。
施工性	上部工施工は現場打ちで固定支保工により施工する。	上部工桁架設は橋梁下よりトラッククレーンにより行う。
維持管理性	コンクリート橋であるため必要なし。	コンクリート橋であるため必要なし。
景観性	床版形式のため景観性に優れる。	桁形式のため床版形式に比べて景観性に劣る
評価	構造的性、維持管理性、景観性においても問題ない。	プレキャストセグメントは工場製作であり、プレキャストPC床版を用いて工期短縮が図れるが、主桁間隔の変化に対応してPC版の幅を変える必要があり、施工性に劣る。

IV.(3).1) プレキャスト化の推進

予備設計時の比較結果を対象にVFMの概念を適用した評価内容と結果
 ～①安全性向上、②省人化・省力化、③工期短縮、④高品質、⑤環境負荷低減（脱炭素）に着目～

評価項目 () は配点	項目 1	項目 2	点数※	中空床版 (1 6 径間)		コンポ (1 3 径間)		備考
				評価点	比率	評価点	比率	
経済性 (50)	工事費	[1位] 最大値 (50点) [2位以降] 最大値 - [(該当案工事費 / 1位工事費 - 1) × 最大値]		比率: 1.00	50	比率: 1.10	45	一般的な項目として抽出
構造性 (15)	構造の一般性	実績が多い	5	一般的に採用されている	5	一般的に採用されている	3	一般的な項目として抽出
		実績あり	3					
		実績なし	1					
	耐震性	優れる	5	PCコンポ (プレキャスト) 桁より重量が重い	2	場所打中空床版より桁重量が軽い	5	一般的な項目として抽出し、支配的となる重量に着目
施工安全性	安全	5	労働災害リスクの比率 $\alpha = 1.00$	2	労働災害リスクの比率 $\alpha = 0.85$	5	建設業における労働災害に配慮し抽出	
		やや不安全	2					
小計					9		13	
施工性 (10)	現場での工期	工期が短い	5	プレキャスト桁より長い	2	場所打ち桁より短い	5	一般的な項目として抽出
		工期が長い	2					
	省力化	現場施工が少ない	5	現場労働人が多い	2	現場労働人が少ない	5	人手不足という社会背景において橋梁工事の省力化に配慮して抽出
		現場施工が多い	2					
小計					4		10	
維持管理性 (10)	施工品質	高品質	5	主桁は現場施工 (主桁 $\sigma_{ck} = 36N/mm^2$)	2	主桁は工場施工 (主桁 $\sigma_{ck} = 40N/mm^2$)	5	コンクリート強度が高い場合は部材が緻密なため劣化因子の侵入を防ぐ
		標準的な品質	2					
	点検の効率	点検の着目点が絞れる	5	全体的に着目	2	接合部に着目	5	高品質化に伴い重点的に点検すべき部位が限定されることによる点検作業の効率化に配慮し抽出
		点検の着目点が広範囲	2					
小計					4		10	
周辺環境への適用性 (15)	騒音・振動 (施工時)	影響が少ない	5	現場でのコンクリート打設量が多い	2	現場でのコンクリート打設量が場所打中空床版桁より少ない	5	一般的な項目として抽出
		影響が多い	2					
	脱炭素	CO2排出量が少ない	5	セメント使用量が多くCO2排出量が多い	2	セメント使用量が場所打中空床版桁より少なくCO2排出量が少ない、またCO2削減効果の	5	建設分野における環境負荷低減に配慮し抽出
		CO2排出量が多い	2					
交差道路の規制	期間が短い	5	規制期間長い	2	規制期間は場所打ち中空床版桁より短い	5	一般的な項目として抽出	
		期間が長い	2					
小計					6		15	
合計				×	73	○	93	

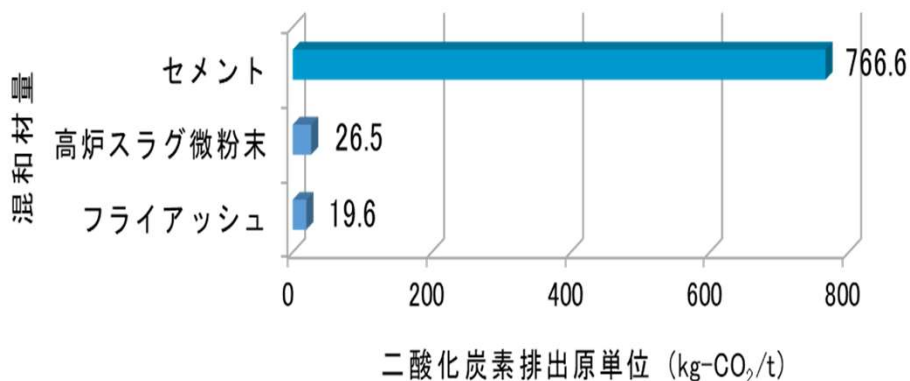
※PC工学会の『プレキャストPC橋技術規準 V資料編』での評価方法を参照

1)-4 セメント単味と混和材使用コンクリートのCO₂排出量

■ プレテンション方式単純T桁橋の二酸化炭素排出削減効果の試算

※工場製品の場合、高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの混和材料の使用が可能です。

① 混和材料の二酸化炭素排出原単位



② コンクリートの配合

プレテンション橋のコンクリートの配合

配合	W/B (%)	単位量 (kg/m ³)						
		W	B=HPC+BS4+BS6+FA				S	G
			HPC	BS4	BS6	FA		
H36	36	151	420 (100%)	-	-	-	731	1093
H34B430	34	170	350 (70%)	150 (30%)	-	-	941	845
H32B650	32	153	239 (50%)	-	239 (50%)	-	704	1104
H35F15	35	150	366 (85%)	-	-	65 (15%)	762	958

HPC : 早強ポルトランドセメント

BS4 : 高炉スラグ微粉末4000

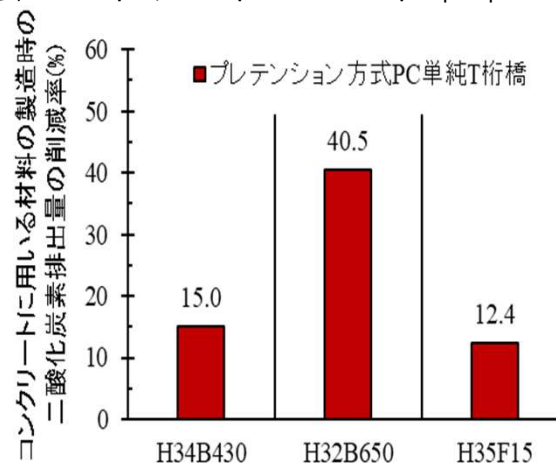
BS6 : 高炉スラグ微粉末6000

FA : フライアッシュII種

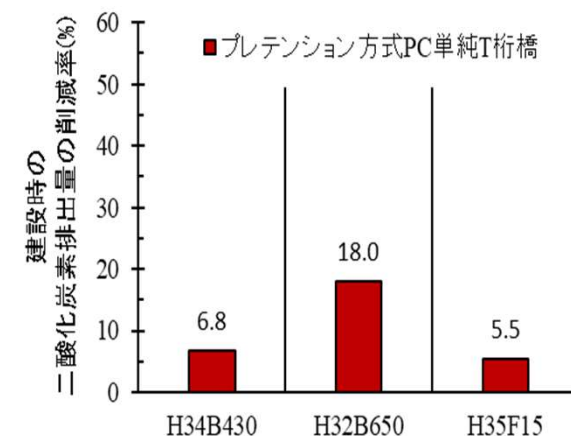
単位量の()内の%値は全結合材に占める各結合材の割合を表示

③ 試算結果

(早強ポルトランドセメント単味のコンクリートを100%とした削減率)



■ プレテンション方式PC単純T桁橋
コンクリートに用いる材料の製造時の二酸化炭素排出量の削減率



■ プレテンション方式PC単純T桁橋
建設時の二酸化炭素排出量の削減率

- H36 : 水結合材比36% 早強ポルトランドセメント (HPC) 単味
- H34B430 : 水結合材比34% 高炉スラグ微粉末4000 セメントの30%置換
- H32B650 : 水結合材比32% 高炉スラグ微粉末6000 セメントの50%置換
- H35F15 : 水結合材比35% フライアッシュII種 セメントの15%置換

【出典】 (国研) 土木研究所・(一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会 : 低炭素型セメント結合材の利用技術に関する共同研究報告書 (II) (2016年1月) 抜粋

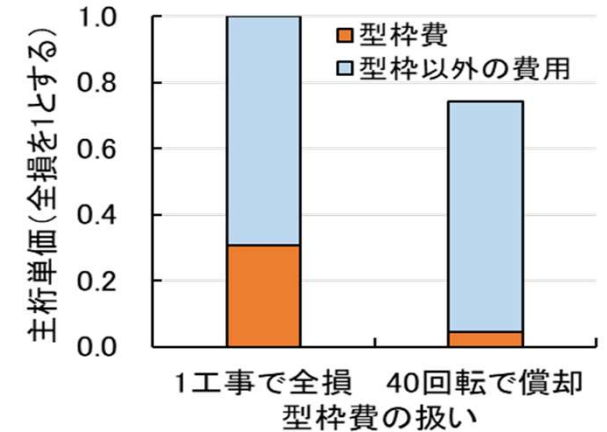
IV.(3).1) プレキャスト化の推進

1)-5 プレキャスト桁の標準化 (支間45m以下の橋梁)

PC建協では、支間45m以下の橋梁についてプレキャスト化が可能と考えていますが、プレキャスト化の推進には、受発注者が協力して生産性向上策を考えることが重要であると考えます。

PC建協において支間30m、総幅員10mの3径間の橋梁を対象に試算したところ、工場製作桁(6本)の型枠費(1工事で全損)は、主桁単価の約30%を占めました。この型枠を40回転用した場合には、1工事で全損の場合に比べ、主桁単価を約75%に、型枠費を主桁単価の5%以下に低減できる結果となりました。

型枠を転用するためには、製品形状の規格の統一化・標準化が有効です。例えば、1m単位ごとで同じ桁高となる支間割、斜角については、けた橋桁で90~70° ですので、10° 単位で統一化するなど、橋梁計画で考慮して頂くと有効です。

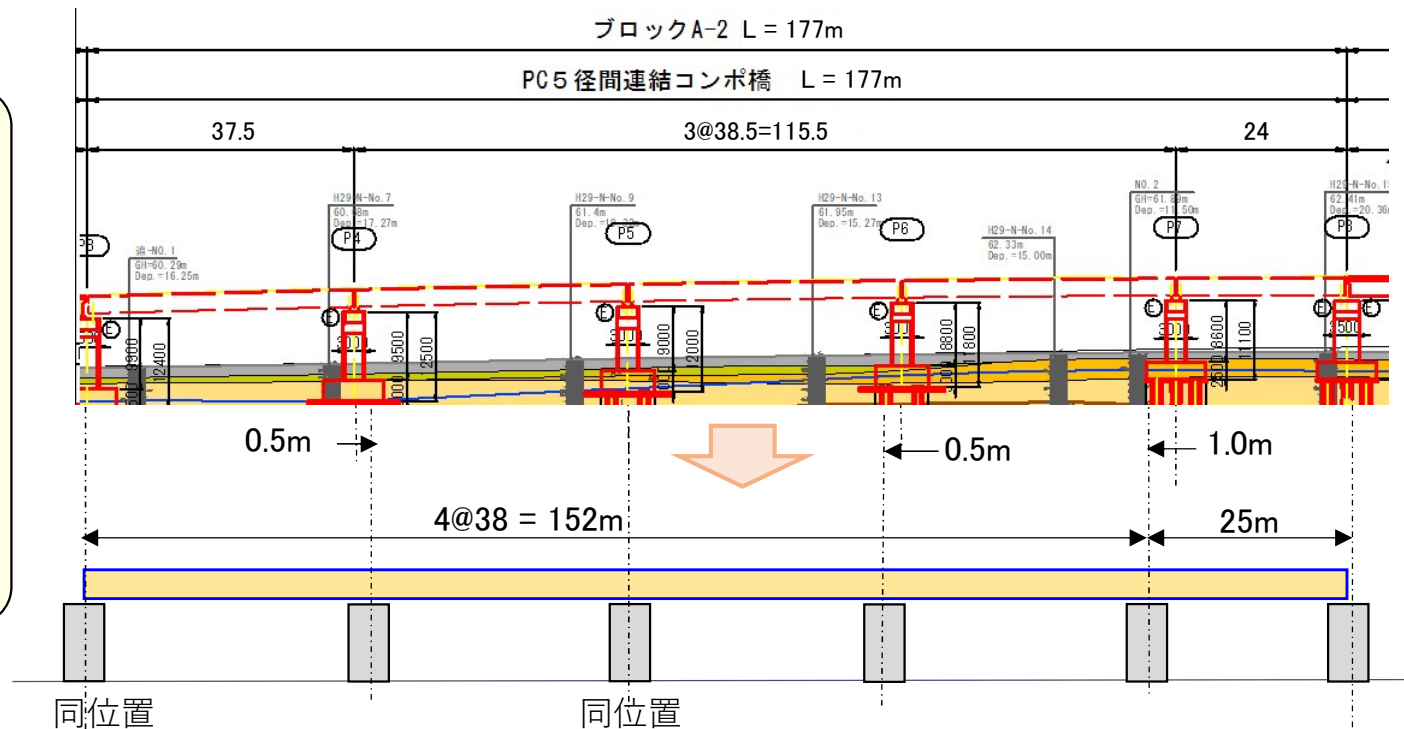


運搬費を含む主桁単価の比較
(計算ケース：適用支間30m, 主桁本数6本)

支間長標準化のイメージ

- 実橋の径間桁割り (上図)
 $37.5m + 3 @ 38.5m + 24m = 177m$
- 提案の径間割 (下図)
 $4 @ 38m + 25m = 177m$

交差条件など現場の状況にもよりますが、例えば、提案の径間割とすることで1m単位での標準化が図れます。また、4径間の長さを同一化することで同一形状の桁を製作することになるため標準化の効果が高まります。標準化によりコストの低減にも有効です。



1)-5 プレキャスト桁の標準化 (支間45m以下の橋梁)

PCコンポ橋の形状の規定概要

JIS A 5373「プレストレストコンクリート製品」附属書B橋りょう類では、PCコンポ橋について形状が規定されています。下の表は桁間隔が2.6m、3.2mおよび3.8mについて支間長、セグメント数および桁高を示しています。

また下のグラフはPCコンポ橋の桁間隔ごとの、支間長と桁高の関係を示しています。橋梁計画時には、これら標準的な桁間隔なども考慮して設計を行うことで、プレキャスト桁の更なる活用につながります。また、桁間隔や支間長の標準化が進むことで標準設計への移行も可能となり、更なる業務の効率化につながります。

PCコンポ橋の標準：桁間隔 2.6mの場合 (右図 a)

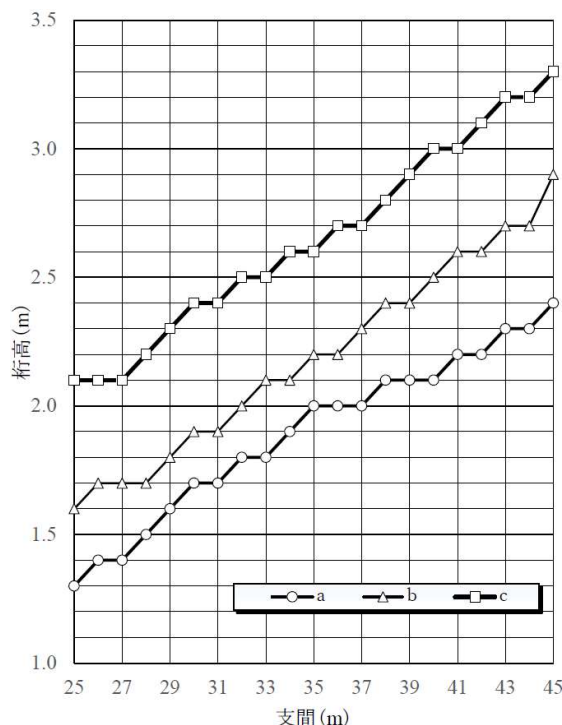
支間長(m)	セグメント数	桁高(m)
25~30	3	1.3~1.7
31~45	5	1.7~2.4

PCコンポ橋の標準：桁間隔 3.2mの場合 (右図 b)

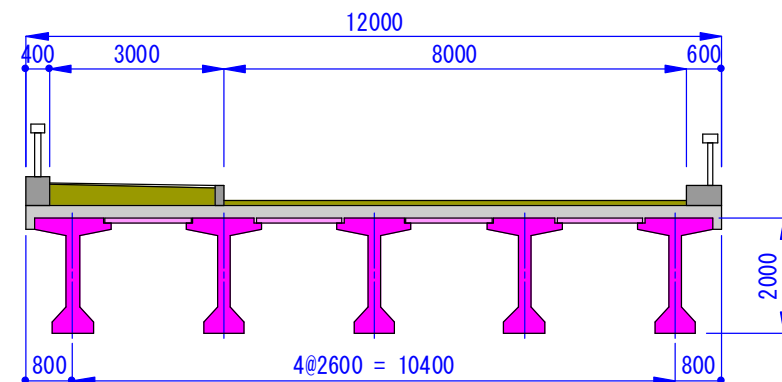
支間長(m)	セグメント数	桁高(m)
25~29	3	1.3~1.8
30~40	5	1.9~2.5
41~45	7	2.6~2.9

PCコンポ橋の標準：桁間隔 3.8mの場合 (右図 c)

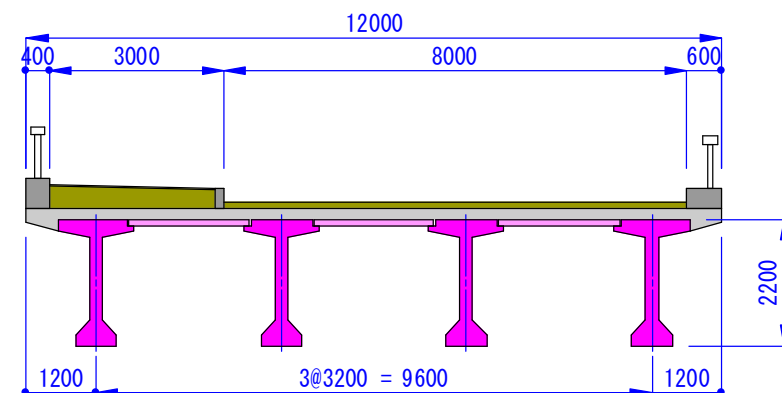
支間長(m)	セグメント数	桁高(m)
25~28	3	2.1~2.2
29~39	5	2.3~2.9
40~45	7	3.0~3.3



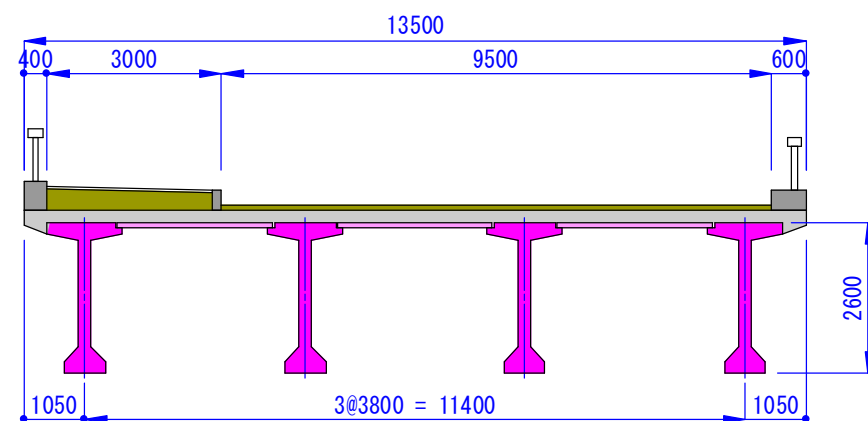
PCコンポ橋の支間長～桁高
(JIS A 5373 による標準値)



a) 桁間隔 2.6m



b) 桁間隔 3.2m



c) 桁間隔 3.8m

1)-5 プレキャスト桁の標準化（支間45m以下の橋梁）

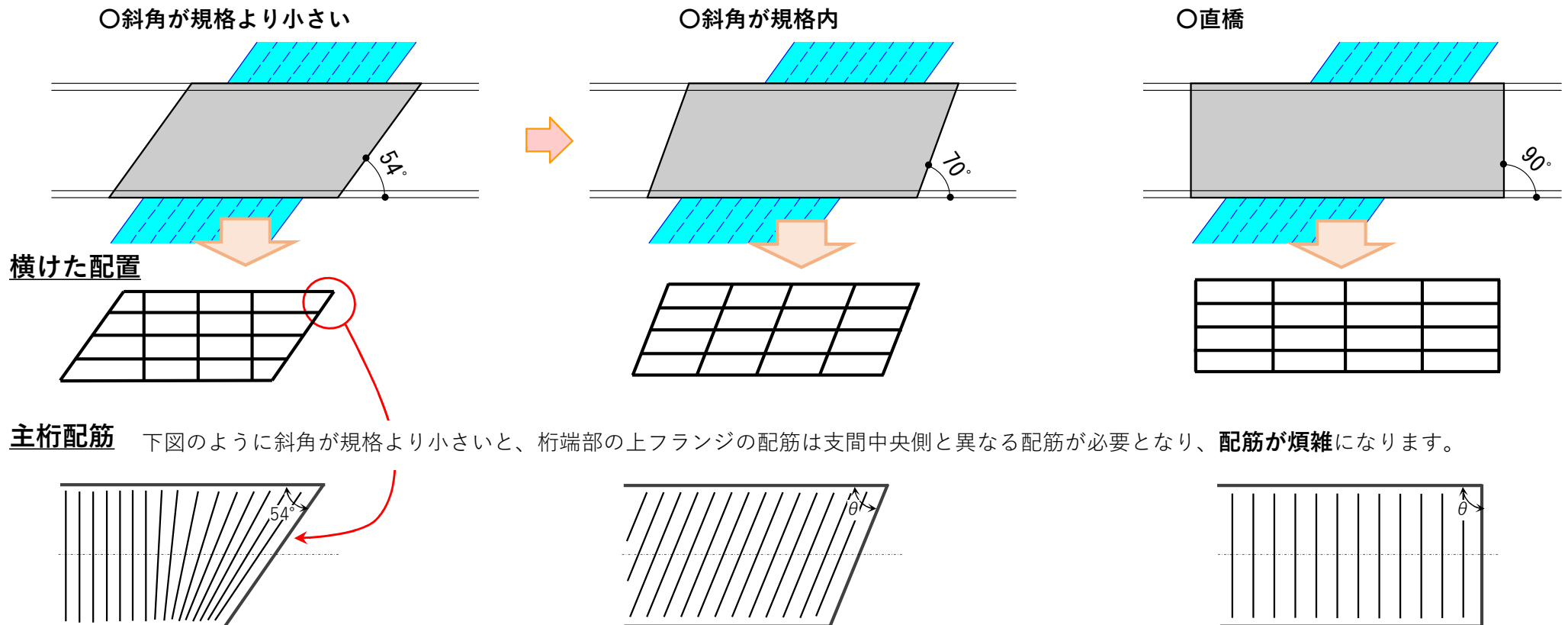
斜角標準化の概要

斜角はセグメントけた橋で $90\sim 70^\circ$ がJIS適用範囲として規格化されており、これらを活用することで設計・製作の効率化が図れます。一方で、 70° 以下の斜橋では主桁の工場製作において細かな調整が必要となります。

下図の通り、斜角が小さい場合には横桁を主桁直角に配置する必要があり、主桁1本ごとの形状が異なり型枠の調整が必要となります。また、配筋についても斜角が小さい場合に煩雑となります。

なお、直橋へ近づけるほど構造的には安定した有利なものとなります。ただし、幅員10mとした場合の橋長は、斜角 54° の橋に対して、斜角 70° だと約3.6m長くなり、斜角 90° では7.3m長くなるデメリットがあります。

そこで、橋梁計画段階において橋の斜角を規格内で、 10° 単位などとグループ化していただくことで、製作工程の生産性向上につながります。



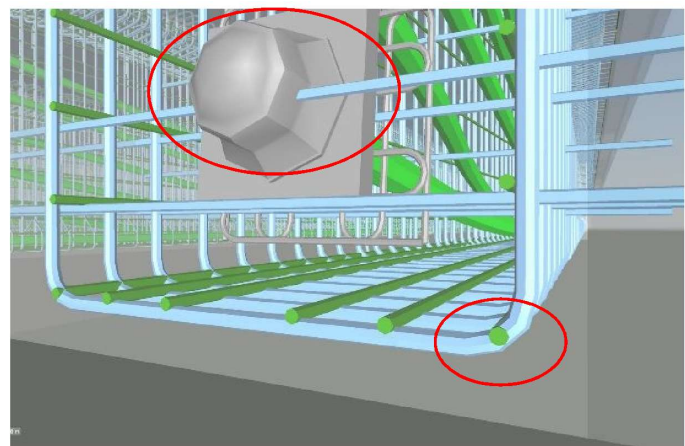
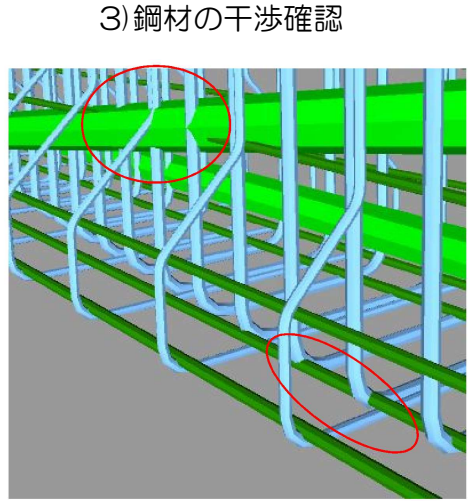
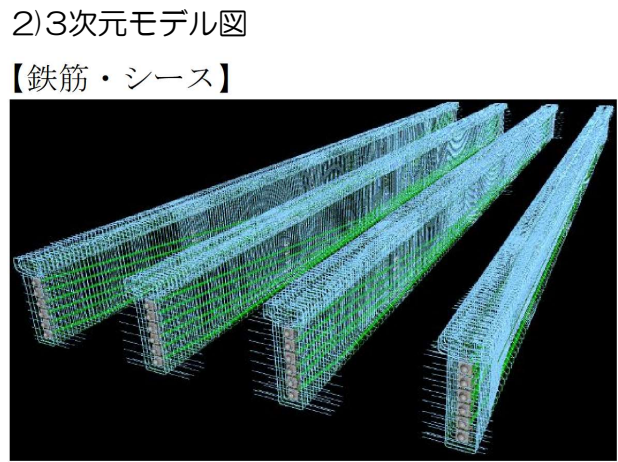
令和5年4月からBIM/CIM原則適用が始まりましたが、PC橋についての現状は、設計段階からの3次元データを引き継いでBIM/CIMを活用して施工することが殆どない状況です。現在、電算ソフト会社では、PCコンポ桁等について3次元化を進めていますので、ぜひ**設計段階から3次元モデルの活用促進**をお願いします。今後当協会ではBIM/CIM活用推進のために、工場で製作するJIS桁や標準化を目指すプレキャスト桁の3次元データの活用について関係機関と意見交換を進めていきます。

■BIM/CIM活用推進の提案

PC建協では生産性向上への取り組みとして、BIM/CIM推進・活用委員会と共同で、JISで規定されているPCコンポ橋の3次元モデルを作成した。
 今後は関係機関と意見交換して、他の工場製作JIS桁や標準化するプレキャスト桁についても有効な3次元データを検討し、BIM/CIM活用を推進していく。

PCコンポ橋の3次元モデル作成

- 1)対象橋梁
 直橋タイプと斜橋タイプの2ケースを作成
 直橋形式：PC単純コンポ橋（4主桁）
 桁 長：36.000m
 支 間 長：35.000m
 幅員構成：13.500m（0.400+3.000+9.500+0.600）
 斜 角：直橋タイプ：90° 00' 00"
 斜橋タイプ：70° 00' 00"



現場での労働者不足が進む中、施工段階や維持管理段階での省人化・省力化を目指してPC建協各社が取り組んでいるICTについて、受注前の提案だけではなく、受注後のVE提案や設計変更、現場での協議における提案に対して、積極的な試行採用の検討をお願いします。特に新技術導入促進Ⅱ型工事で履行された技術については、標準化を目指して採用をお願いします。

PC建協の各社は、ICT活用推進を進めております。国交省におかれましても、生産性向上への取り組みとして新たに「i-Construction2.0」を策定されました。また、平成30年度から令和6年度で国交省直轄工事で「新技術導入促進Ⅱ型工事」が発注され、各年度のテーマについて各社でICTを提案し受注した企業では効果があった或いは少し工夫すれば効果があるとの評価です。令和2年度の「Webカメラや自動計測技術を活用した立会検査の効率化手法」について現在は標準的に使われています。今後は令和元年度と令和3年度に履行した技術について標準化が目指されますので積極的な活用をお願いします。

国土交通省新技術導入Ⅱ型工事の事後評価一式

■これまで提案した新技術導入促進Ⅱ型の対象技術

平成30年度: 架設時における画像解析等を活用した品質管理の省人化手法について
令和元年度: 架設時における情報処理技術を活用した出来形計測等の省人化手法
令和2年度: webカメラや自動計測技術を活用した立会検査の効率化手法
令和3年度: ICT等を活用した配筋作業の効率化手法
令和4年度: DXを活用したプレキャスト部材の品質管理省力化手法
令和5年度: プレキャスト部材の出来形計測の生産性向上手法
令和6年度: ICTを活用したコンクリートの施工管理省力化手法

IV.(3).3) ICT活用の促進(新技術促進)

【令和元年度新技術促進II型工事】

【テーマ】

令和元年度新技術導入促進II型テーマ PC工事 「架設時における情報処理技術等を活用した出来形計測等の省人化手法」

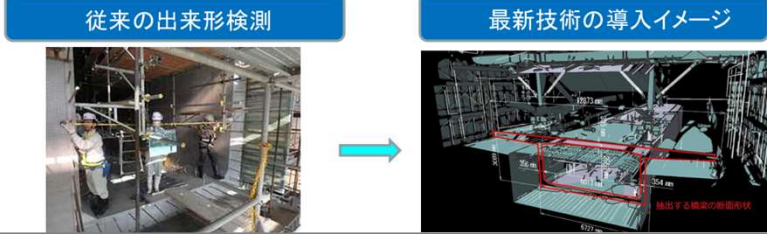
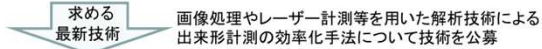


現状

○構造物の出来形検測の場合は、2名1組となりメジャー等により採寸し記録している。また、各寸法を写真に納め出来形検測調書を作成しており、大きな負担となっているのが課題。

効果

○画像処理やレーザー計測等による解析技術による出来形計測の効率化手法について技術を公募



【対象技術例】

○ ICT活用の目的：スケール不要な出来形管理と検測の全自動化による生産性向上。

■ 従来の技術 ■

■ 現地測定による出来形管理

【手順・方法】

- ① 図面より出来形調書の作成
- ② 断面形状、基準高等をスケールなどにより測定
- ③ 現場で記録して事務所に戻り調書を作成

【課題】

- ① 狭隘な場所での測定作業
- ② 足場確保が困難な場所もあるため作業が困難
- ③ 現場測定後に調書作成となるため多大な時間を要す
- ④ 技術者のスキルにより誤差が生じやすい

■ i-Bridgeにおける技術 ■

■ 完全自動化による橋梁の出来形検測

【手順・方法】

- ① 3Dレーザー計測機を搭載した計測機自動搬送の装置
- ② 三次元点群データから指定した箇所の寸法を自動検測
- ③ 自動処理して帳票出力

【効果】

- ① 生産性の向上と省人化
- ② 非接触で寸法を計測するため安全性の向上

【令和元年度のテーマに対して履行された技術の概要】

工事名	対象技術	評価	導入技術概要	評価へのコメント
西脇北バイパス 津万高架橋 (P35-P41) PC上部工事	令和元年度	2	UAV(ドローン)で上空から撮影した静止画像により構造物の位置・形状を計測。支保施工時、橋面完工時に計測し、人力に出来形確認の差異について検証した。(出来形確認等の品質管理への適用、測量時の高所作業削減等の安全性向上の観点から、将来の省人化、省力化施工に寄与する技術として実証試験を行った)	本検証は人力施工との差の検証(両方の作業をした)であり、生産性の向上があったわけではないが、将来的な可能性があることは想定できた、今後は更なる技術向上(処理ソフトの時間短縮)と、誤差に対する施工管理基準の検討(どこまで認めるのか)が必要であると感じている。
2019年度災害復旧 熊本57号廻ヶ谷川橋上部工事	令和元年度	2	3Dレーザー計測機を用いた橋梁の出来形計測システムによる施工管理	計測時にスキャナの移動に時間が掛かり、計測装置の自動搬送、自動計測を行うことで、生産性向上につながる。導入時は画像処理方法の確立、精度向上が必要だった。
国道45号 有家川橋上部工事	令和元年度	2	3Dレーザー計測機を用いた橋梁の出来形計測システムによる施工管理	計測時にスキャナの移動に時間が掛かり、計測装置の自動搬送、自動計測を行うことで、生産性向上につながる。導入時は画像処理方法の確立、精度向上が必要だった。
湖陵多岐道路二部高架橋PC上部工事	令和元年度	1	3Dレーザー計測機と画像処理技術を使用し、PC箱桁断面の出来形計測を実施した。	現場での計測作業自体は、省人化できたと感じる。しかし、足場の揺れや振動などがあると、レーザー計測機の計測精度が大幅に低下するため、作業を一時中断する措置をとる必要があった。レーザー計測機は防水対応ではないため、雨天時の使用は難しい(出来ない)。現場で測定した点群データは、パソコンで画像処理を行う必要があり、この作業に時間を要した。
日高自動車道 新冠町節婦川橋上部東工事	令和元年度	1	張り出し架設施工時における各ブロックの断面出来形計測を自動視準するトータルステーションを用いて測定し、リアルタイムに出来形帳票を作成した。	20断面を計測した結果、平均して計測時間が約20%低減した。
R1国道158号奈川渡改良大白川橋上部他新設工事	令和元年度	2	高性能カメラ(1億画素)をドローンに搭載して橋梁躯体の上面、側面、下面を連続撮影し、クラウド上で画像3次元化技術により写真画像から全体の3次元モデルを生成する。3次元モデル上で指定した箇所の出来形寸法を自動検測し、出来形検測調書を自動作成するシステムとする。	出来形計測に要する時間は、省人、時間短縮できたが、撮影した画像の画素数が大きいため解析に時間を要した。現時点では、従来通り人力での計測とドローンによる計測で差はなかった。将来解析時間が短縮できれば生産性向上に繋がる。
国道45号新安家大橋上部工事	令和元年度	2	上部工張り出し施工部の各ブロックを自動追尾式トランシットで計測し、計画値と実測値との誤差を考慮し、型枠設置高さの修正計画に反映させる。	型枠セットする先端ブロックは移動作業車(ワーゲン)があるために直接計測することが出来ず、施工ブロックよりも3ブロック前の計測しかできなかったため、タイムラグがあった。そのため、先端の施工ブロックについては、従来通り人力計測にて施工した。直接計測できれば生産性向上となる。
東北中央自動車道 阿武隈川橋上部工事	令和元年度	2	上部工張り出し施工部の各ブロックを自動追尾式トランシットで計測し、計画値と実測値との誤差を考慮し、型枠設置高さの修正計画に反映させる。	型枠セットする先端ブロックは移動作業車(ワーゲン)があるために直接計測することが出来ず、施工ブロックよりも3ブロック手前の計測しかできなかったため、タイムラグがあった。そのため、先端の施工ブロックについては、従来通り人力計測にて施工した。直接計測できれば生産性向上となる。リアルタイム(1時間毎に計測するよう設定)で日中の桁の動きやコンクリート打設時の左右のたわみ経緯等がグラフで一目瞭然とわかるようになる所はとても分かりやすくて良かった。張り出し完了後、移動作業車(ワーゲン)の後退、解体、中央閉合、側径間の施工までの経緯では、各部のたわみ量が分かりやすく表示され、計算値との比較がわかりやすかった。

■ 評価

- 評価1：生産性の向上に効果があった。
- 評価2：生産性の向上には効果がなかったが、今後、工夫することで生産性向上につながると思った。
- 評価3：生産性の向上に効果がなく、今後も見込みはないと思われる。

【令和3年度新技術促進II型工事】

【テーマ】

国土交通省

令和3年度新技術導入促進II型テーマ PC工事
「ICT等を活用した配筋作業の効率化手法」

現状
配筋作業では、メジャー等を用いた計測により配筋位置のマーキングや検測を行っており、事前準備に多くの時間と手間を要するのが課題。

求める最新技術
ICT等を用いた配筋作業を行うことで、作業の効率化が図られる働き方改革に資する技術を公募

効果
MRデバイスやデジタルカメラ等を活用することで、配筋作業時間が短縮され、働き方改革に寄与する。

現在の作業イメージ
配筋作業
配筋位置のマーキング
複数人でメジャー等により配筋位置を計測の上マーキング

最新技術の導入イメージ
配筋作業
配筋作業者のMRデバイス装着
MRデバイス装着者から見た配筋画像
MRデバイス等の活用による配筋位置の明示

【対象技術例】

○ ICT活用の目的：配筋検査を精度良く行い、検査記録を作成し、保存する。

■■■■ 従来の技術 ■■■■

■床版配筋

【手順・方法】
①監督員による立会検査では鉄筋配筋箇所リボンテープを配置し、部分的に配筋を確認する。
②検査箇所以外の部分は、施工会社の自主検査で全数管理する。
③鉄筋位置の計測後、配筋帳票を作成する。

【課題】
①全ての鉄筋の立会検査には、時間がかかる。
②配筋の検査結果の帳票作成には、時間がかかる。

従来の配筋検査
代表箇所の配筋検査を行う

■■■■ i-Bridge!における技術 ■■■■

■複合現実技術による床版配筋の施工支援・生産性向上

【手順・方法】
①MRデバイスを通して、現場(現実空間)と3次元モデル(仮想空間)を重ね合わせる。
②監督員は、MRデバイスを通して、任意点の配筋検査を行う。
③画像データとして配筋状態を記録する。

【効果】
①配筋立会検査の時間を約25%短縮できる。
②配筋全数の記録作成を短時間でできる。

検査員のMRデバイス装着
事務所で品質証明員の画像確認

【令和3年度のテーマに対して履行された技術の概要】

工事名	対象技術	評価	導入技術概要	評価へのコメント
令和2-3年度 南国安芸道路空港ICOFFランプ橋外上部工事	令和3年度	2	デブスカメラを搭載したタブレット端末にて配置された鉄筋を撮影するだけで、鉄筋径や配筋間隔を自動検測するシステムです。本システムは、取得した写真および検測結果をデータとして記録し、同時に検査用写真および帳票を自動作成	本システムを活用することにより、作業の省力化を図ることができるが、撮影環境、撮影部位等によって、精度が左右されるため、今後の精度向上により生産性向上につながる。
西脇北バイパス津万高架橋(P29-P35)PC上部工事	令和3年度	2	画像解析技術とAIを用いて、配筋出来形を設計図面と自動照合し、配筋検査帳票を自動作成する技術(配筋検査システム)の現場実証を行った。	工事本体とは別の付帯業務として発注されたため、工事本体の鉄筋検査は従来の方法で行い、付帯業務のAI鉄筋検査を従来手法との比較という位置づけでの実施にとどまったが、2段鉄筋などでは使用できないものの、鉄筋の識別誤差はカタログ値通り±5mmの精度があった。 現時点では、使う側にある程度の熟練が求められる状態ではあるが、さらなるシステム開発を進め、自主的に組立完了箇所へ移動しながら配筋状態をチェックし、管理基準に不適合な箇所を自動で指摘するような機械になれば、作業員がいる間に作業の流れでその都度手直しができるようになり、社内検査やその後の手直しの省力化につながる可能性があると感じた。また、将来的に出来形検査の自動化に応用できる技術と考える。
令和3年度 三遠道路7号橋PC上部工事	令和3年度	1	配筋検査において、画像処理技術(AI配筋検査システム)を用いて行い、検査帳票についても自動作成した。 本工事は現在施工中であるが新技術に関する現場実証について一部完成済である。	検査時間が約60%、検査述人員が25%削減できたことで生産性が向上した。
令和3-4年度南国安芸道路高知龍馬空港IC橋上部工事	令和3年度	2	CIMモデルをクラウド経由でMRデバイスに取り込み、配筋モデルを投影表示して鉄筋の位置出し作業、配筋の出来形管理を行い、施工支援および検査の効率化を図る。	通常の位置出し作業と精度上の問題はないことが確認できた。作業効率については図面の確認作業が省略され作業速度は向上するものの、MRデバイス操作者以外にマーキング専用の担当者が必要となった。今後の深化も踏まえ、総合的には作業効率の向上に繋がると考えられる。
R3国道18号上田BP神川橋上部工事	令和3年度	2	MRデバイスによる配筋支援システム	実用に向けては課題が多いが、課題の多くはハードウェアの技術向上で解消されるものであり、技術自体は将来有望なものであることが確認できた。
令和3-4年度南国安芸道路茨西高架橋上部工事	令和3年度	1	MR技術(複合現実)を用いた配筋位置のマーキング作業およびデジタルカメラを用いた写真撮影による鉄筋配置間隔・鉄筋径・鉄筋本数の計測および自動帳票化の実施。	・MRマーキングでは従来法と比べて約60%の効率化となったが、事前準備に多大の労力が必要である。 ・ゴーグルの軽量化および使用箇所での位置合わせが簡単になれば、更に生産性向上につながると思う。 ・デジタル配筋では従来法と比べて約50%の効率化となった。また計測精度も良好であった。

■評価

- 評価1：生産性の向上に効果があった。
 評価2：生産性の向上には効果がなかったが、今後、工夫することで生産性向上につながると思った。
 評価3：生産性の向上に効果がなく、今後も見込みはないと思われる。

IV. P C 建協からの提案

(4) P C 橋の長期保全の推進

- 1) ECI方式の推進
- 2) 地方自治体への支援要請

- ・ P C 橋は、外観目視だけでは劣化の原因や程度が把握できない場合があり、補修工事には専門的な技 4 の維持・保全分野における品質向上、円滑な事業遂行を目的に、設計者と施工者の連携した **E C I 方式（技術提案・交渉方式）での発注推進**をお願いします。

課 題

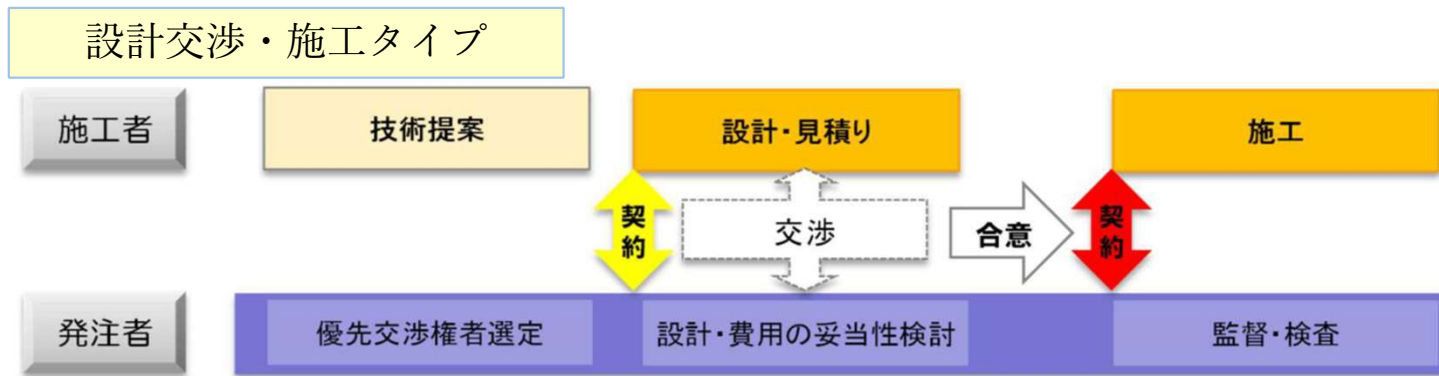
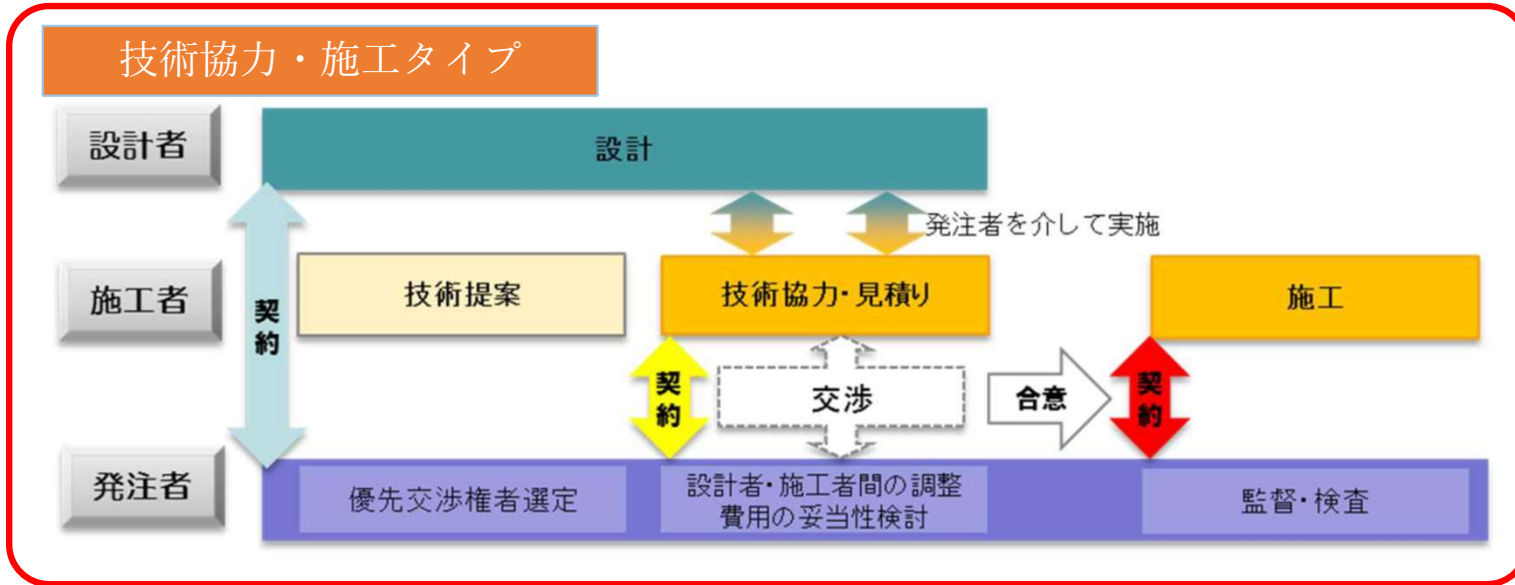
- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| ・ <u>設計品質</u> | 現場の精通性、現場を踏まえた照査体制 |
| ・ <u>設計条件の明確化</u> | 現場状況の把握、既存構造物の情報不足 |
| ・ <u>施工計画技術</u> | 特殊な場合や細部の施工計画技術力が不足 |
| ・ <u>設計工期</u> | 条件設定後の設計期間の不足 |
| ・ <u>発注時の設計成果</u> | 施工配慮不足、既存構造物の実際との乖離、
設計照査の精度 |
| ・ <u>現場条件の変更</u> | 工事遅延による技術者不足、調査等手戻り作業 |
| ・ <u>施工段階での修正設計</u> | 修正設計に係る設計・承認期間の不足、設計者の不足 |



ECI方式の適用

- ①設計時における現場条件・現場課題の把握（現場調査の充実・精度向上）
- ②設計段階から施工者（施工技術精通者）の関与による現場に合致した
施工計画の立案、工事手戻りの低減
- ③施工段階での修正設計、照査等の関与（随意契約等による事業遂行）

設計者と施工者の連携した契約方式の発注形態



設計者と施工者の連携した契約方式で期待できる効果


◆**設計品質の向上**
 ※現場条件、施工課題の事前把握により現場に合致した設計成果が得られ、施工段階での手戻りが減少

◆**施工の円滑な推進**
 ※ 施工当初段階の調査、修正設計の減少による円滑な工事進捗
 ※ 施工困難箇所・条件の事前回避による設計変更の減少
 ※ 不落札の防止

令和5年1月16日 発注者責任を果たすための今後の建設生産・管理システムのあり方に関する懇談会
 維持管理部会（令和4年度第1回） 資料1より

P C 橋補修工事における契約方式の選定マトリックス


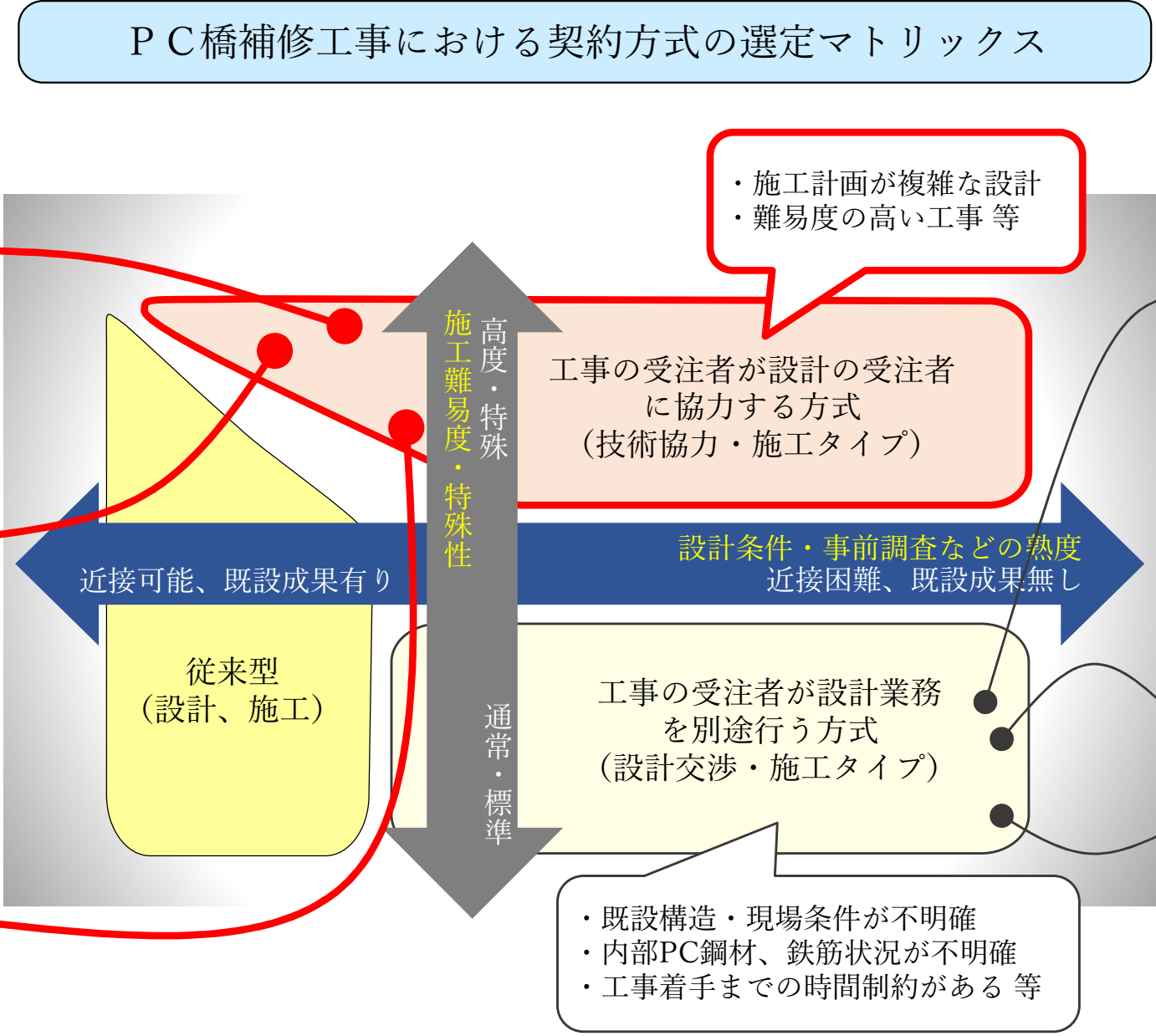
① 床版取替
(厳しい規制条件)
橋軸方向プレストレス
夜間架設、昼間解放



② 支承取替
(主桁仮受け、遊間)
大反力免震支承
遊間確保⇒隣接橋梁切断



③ 主桁補強
(PC連続ラーメン橋)
主桁支間部にひび割れ有
主桁全体、支承の調査必要

④ 内部鋼材腐食対策
(PC桁の電気防食)
内部鋼材の腐食状況
調査必要



⑤ 主桁補強
(PC桁の繊維補強)
内部鋼材配置、
腐食調査必要



⑥ PC鋼材腐食対策
(グラウト再注入)
PCに沿ったひび割れ、
遊離石灰
PC鋼材、グラウト
詳細調査必要



IV.(4).1) E C I方式の推進



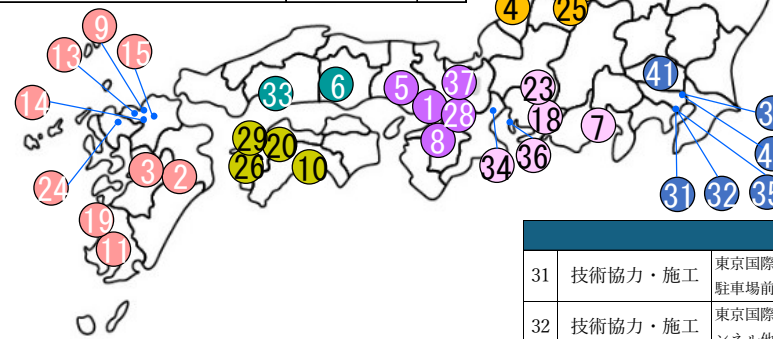
分類	契約タイプ	
	設計交渉・施工	技術協力・施工
トンネル関連		9 工事
鋼橋	1 工事	7 工事
PC橋	1 工事	3 工事
ターミナル・駅	2 工事	2 工事
橋脚		5 工事
砂防堰堤		3 工事
ダム関連	1 工事	2 工事
その他	1 工事	5 工事
合計	6 工事	36 工事

九州地方整備局				
2	技術協力・施工	熊本57号災害復旧二重峠トンネル(阿蘇工区)工事	トンネル	新設
3	技術協力・施工	熊本57号災害復旧二重峠トンネル(大津工区)工事	トンネル	新設
9	設計交渉・施工	隈上川長野伏せ越し改築工事	伏せ越し	新設
11	技術協力・施工	鹿児島3号東西道路シールドトンネル(下り線)新設工事	トンネル	新設
13	技術協力・施工	国道3号千歳橋補修工事	PC橋	補修
14	技術協力・施工	枝光排水機場増設工事	排水機場	増設
15	設計交渉・施工	赤谷川災害改良復旧附帯県道真竹橋架替外工事	PC橋	新設
19	技術協力・施工	薩摩川内市道隈之城・高城線天大橋補修工事	PC橋	補修
24	技術協力・施工	牛津川山崎排水機場外改築工事	排水機場	改築

技術提案・交渉方式の適用事例

北陸地方整備局				
4	技術協力・施工	国道157号犀川大橋橋梁補修工事	鋼橋	補修
16	技術協力・施工	大石西山排水トンネル立坑他工事	トンネル立坑	新設
17	技術協力・施工	新潟大橋耐震補強工事	橋脚	補強
21	技術協力・施工	横山沢上流砂防堰堤工事	砂防堰堤	新設
22	技術協力・施工	妙高大橋上部工撤去工事	PC橋	撤去
25	技術協力・施工	大町ダム等再編土砂輸送用トンネル工事	トンネル	新設
30	技術協力・施工	府屋大橋耐震補強工事	橋脚	補強
39	技術協力・施工	国道8号金沢河川国道舗装修繕工事	舗装	修繕
40	技術協力・施工	長岡国道管内舗装修繕工事	舗装	修繕

中部地方整備局				
7	技術協力・施工	1号清水立体八坂高架橋工事	鋼橋	新設
18	技術協力・施工	設楽ダム瀬戸設楽線トンネル工事	トンネル	新設
23	設計交渉・施工	新丸山ダム常用洪水吐放流設備工事	ダム設備	新設
34	設計交渉・施工	1号近鉄四日市駅交通ターミナル整備工事	ターミナル	整備
36	技術協力・施工	247号西知多道路長浦跨線橋鋼上部工事	鋼橋	新設

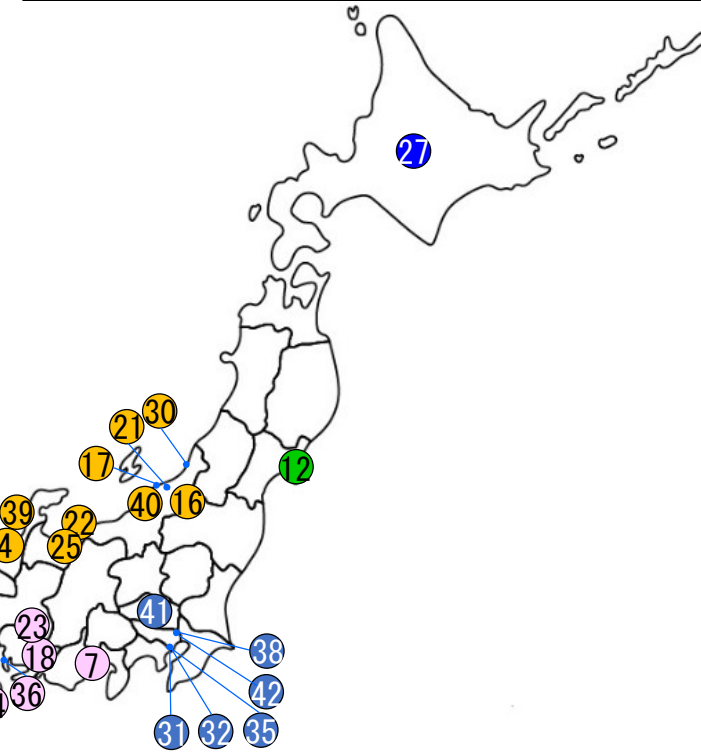


中国地方整備局				
6	技術協力・施工	国道2号大樋橋西高架橋工事	鋼橋	新設
33	設計交渉・施工	国道31号呉駅交通ターミナル整備工事	ターミナル	整備

四国地方整備局				
10	技術協力・施工	国道32号高知橋耐震補強外工事	鋼橋	補修
20	技術協力・施工	行川本川砂防堰堤工事	砂防堰堤	新設
26	技術協力・施工	野村ダム施設改良工事	ダム設備	改良
29	技術協力・施工	山鳥坂ダムトンネル工事	トンネル	新設

北海道開発局				
27	技術協力・施工	三笠ぼんべつダム堤体建設第1期工事	ダム堤体	新設

東北地方整備局				
12	技術協力・施工	国道45号新飯野川橋補修工事	鋼橋	補修



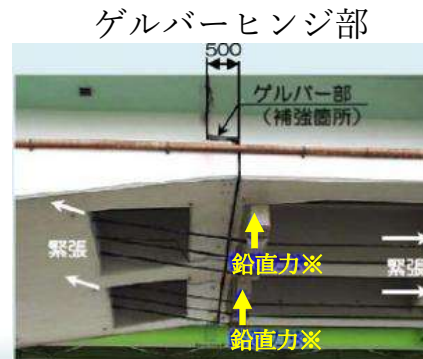
関東地方整備局				
31	技術協力・施工	東京国際空港空港アクセス鉄道開閉部(P3駐車場前)躯体築造工事	駅ホーム	新設
32	技術協力・施工	東京国際空港空港アクセス鉄道シールドトンネル他築造等工事	トンネル	新設
35	技術協力・施工	東京国際空港空港アクセス鉄道駅舎改築部他躯体築造工事	駅舎	改築
38	技術協力・施工	国道6号中川大橋耐震補強他工事	橋脚	補強
41	技術協力・施工	国道4号毛長堀橋耐震補強他工事	橋脚	補強
42	技術協力・施工	江戸川水閘門改築(1期)工事	河川	改築

近畿地方整備局				
1	設計交渉・施工	国道2号淀川大橋床版取替他工事	鋼橋	補修
5	技術協力・施工	名塩道路路山トンネル工事	トンネル	新設
8	技術協力・施工	赤谷3号砂防堰堤工事	砂防堰堤	新設
28	技術協力・施工	大和北道路八条地区橋梁工事	鋼橋	改築
37	技術協力・施工	国道161号新安曇川大橋耐震補強工事	橋脚	補強

PC橋補修工事における技術協力・施工タイプの事例

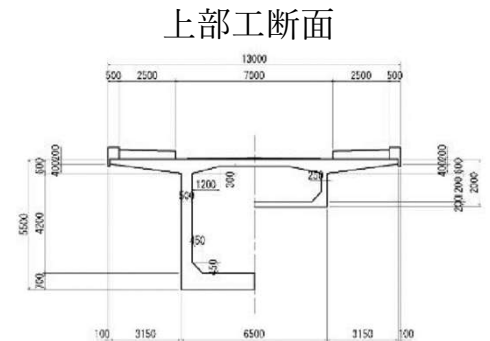
1) 国道3号 ^{ちとせばし}千歳橋補修工事

- ・発注者：国土交通省 九州地方整備局 佐賀国道事務所
- ・契約方式：技術協力・施工タイプ
- ・工事内容：千歳橋は、過年度にゲルバーヒンジ部の補強に際し、「連続ケーブル桁吊工法」を採用しており、本工事は破断もしくは劣化した外ケーブルの補修を行うものである。
- ・技術提案：1) 技術協力業務の実施に関する提案
2) 外ケーブルの損傷原因をとらえた有効な補修工法の提案
3) 現道交通への影響の最小化に有効な工法等の提案
4) 河川内における出水期施工可能な工法の提案
- ・施工完了：令和3年



2) 薩摩川内市道 ^{てんたいばし}天大橋補修工事

- ・発注者：国土交通省 九州地方整備局
- ・契約方式：技術協力・施工タイプ
- ・工事内容：天大橋は、3径間連続有ヒンジラーメン橋であり、中央ヒンジ部において垂れ下がりが確認されたため、連続ラーメン化を計画するものである。
- ・技術提案：1) 技術協力業務の実施に関する提案
2) 構造系の変更（有ヒンジ構造から連続ラーメン化）に伴う完成後の構造安全性（耐久性も含む）を確保する補修工法の提案
3) 社会的影響に配慮した工事期間の短縮に向けた提案
- ・施工完了：令和4年



PC橋補修工事における技術協力・施工タイプの事例

3) 北陸地整 ^{みょうこうおおほし} 妙高大橋撤去工事

- ・発注者：国土交通省 北陸地方整備局
- ・契約方式：技術協力・施工タイプ
- ・工事内容：国道18号の妙高大橋について、損傷等が発生しているため、将来への恒久的な安全性を確保する新橋に架け替える事業のなかで、新橋へ交通を切り替えた後に旧橋の上部工を撤去するものである。
- ・技術提案：1) 技術協力業務の実施に関する提案
2) 上部工撤去における不確定要素への対応・提案能力に関する提案
3) 損傷状況に関する所見及び追加調査等の提案
- ・施工中



旧橋の上部工撤去にECI方式が採用



PCケーブルの損傷状況

PC建協が取り組んだECI工事（完成）でのアンケート結果

①現場条件・現場課題の把握

- ・事前の合同現地調査で施工に際して移設が必要な占有物を確認できた。
- ・事前の進入路関係協議を早期に行えた。
- ・施工前の早い段階から河川協議に参画でき工期短縮に繋がった。

②現場に合致した施工計画の立案

- ・緊張ジャッキ・ポンプ等の資機材の搬入に対して開口部の大きさを変更した。
- ・事前に実施した鋼材探査を踏まえ外ケーブル定着部の位置を決定しFEM解析を行った。
- ・業務進行の各段階でタイミング良く関係協議が行え、手戻りが防止できた。
- ・特殊な撤去工事であり、劣化状態も不明な中、施工者目線で設計段階で安全な施工方法をスペックインすることができた。

③円滑な現場施工

- ・実際の休工日を反映した工程計画・工程調整が行えた。
- ・一般的な歩掛がない工種についても透明性のある値が採用できた。
- ・施工中に新たに発見された損傷や劣化に対応ができた。

④今後に向けて

- ・関係機関との協議期間を十分に確保する必要がある。
- ・協議が円滑に対応できる人材の育成が必要である。
- ・ECI業務成果品提出後の設計変更協議が難航する傾向にあり、改善が必要である。

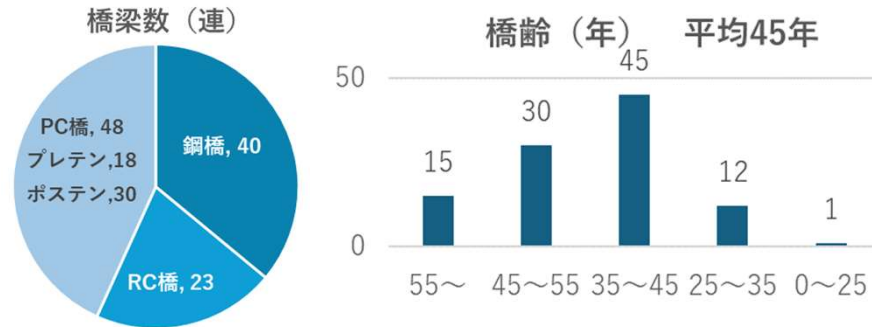
【アンケート実施工事】

- 1) 国道3号 千歳橋補修工事、2) 薩摩川内市道 天大橋補修工事
- 3) 北陸地整 妙高大橋撤去工事

直轄路線へのECI方式発注の拡大

国道16号（千葉市～木更津市）

- 管理者：国土交通省 関東地方整備局 千葉国道事務所
- 路線概要：千葉市から木更津市にかけて4車線（片側2車線）の幹線道路。大型車混入率が高い重交通路線である。
- 橋梁概況：橋梁数は111連であり、このうちPC橋が48連（43%）を占める。BOXカルバートを含むRC橋が23連（21%）、鋼橋が40連（36%）である。建設から約45年（平均）が経過している。健全度Ⅲ（早期措置段階）や健全度Ⅳ（緊急措置段階）は14連（13%）、健全度Ⅱ（予防保全段階）は68連（61%）と、今後、計画的な維持管理が必要となると考えられる。



注）xROADより国道16号の千葉市から木更津市のデータを抽出し、分析した。分析結果は、2025年6月時点。



①PC橋の特有変状事例：プレキャストPCT桁における間詰め床版部の変状（床版抜け落ちの懸念）



②PC橋の特有変状事例：横締めPC鋼材における定着部の腐食（横締めPC鋼材の突出の懸念）



直轄路線を対象としたECI適用性について

- ◆効率的な点検・調査・診断 橋齢が高い重交通路線橋梁を包括的な維持管理により、効率的な長期保全が可能
- ◆PC技術による適切な補修 PC特有の変状に対して、専門性が高いPC技術活用による計画的な維持修繕が可能

地方自治体の管理するPC橋梁の維持保全事業において、1) 緊急性を要する修繕工事は**国土交通省の直轄代行業務の更なる推進**を、2) 予防保全を要する修繕工事は**広域連携型包括的民間委託の導入**を、お願いします。

- ・ 1巡目定期点検（2014年～2018年）、2巡目定期点検（2019年～2023年度）が完了し、3巡目定期点検（2024年度）を実施した結果、市区町村の管理橋梁で**深刻な損傷・修繕着手遅れ**が判明しています。
- ・ **建設年度不明の道路橋が19.5万橋**あり、大半（84%）が市区町村管理の橋梁です。
- ・ 1巡目点検後の修繕着手率は、レベルⅢ・Ⅳ（早期・緊急措置）に対して、2023年度末時点で**国土交通省の100%**に比べて、技術力、技術者、予算の不足が厳しい**市区町村では78%**にとどまっています。
- ・ 2014～2018年度の点検で**Ⅰ・Ⅱの健全**と判定されたものの、予防保全されず2019年～2023年度の点検で**Ⅲ・Ⅳに遷移した割合は、全道路管理者合計で4%**です。

社会的要請

- ①市区町村の管理橋梁が48万橋（全体の65%）。
- ②早期・緊急措置判定の橋梁が多く、通行止め措置も必要。
- ③橋梁維持管理に関わる人材、技術力、予算の不足。

PC橋維持保全工事

- ①地方自治体が管理する橋梁は中小規模橋梁の比率が高い。
- ②高度な専門知識や施工ノウハウを必要とする橋梁も含まれる。
- ③維持保全工事に伴う詳細調査により設計変更が発生することが多い。

1巡目・2巡目における点検結果

		点検対象 橋梁	1巡目定期点検 (2014～2018年)		2巡目定期点検 (2019～2023年)	
全道路 管理者 合計	点検橋梁	724,429	716,557	99.2%	719,864	99.4%
	Ⅲ 早期措置段階		68,369	9.5%	55,172	7.7%
	Ⅳ 緊急措置段階 含む通行止め		682	0.1%	573	0.1%
市区町村 管理	点検橋梁	474,568	471,118	99.3%	471,285	99.3%
	Ⅲ 早期措置段階		41,744	8.8%	31,731	6.7%
	Ⅳ 緊急措置段階 含む通行止め		647	0.1%	520	0.1%

小規模地方自治体のPC橋維持保全事業 における現状と課題

- ①橋梁維持保全の関わる人員不足
 - ②橋梁点検結果の評価・診断を実施できる技術力、人材の不足
 - ③橋梁台帳等の資料の未整備
 - ④予算不足
- ⇒ **重大損傷等の緊急性を要する橋梁維持修繕工事の点検結果の評価・診断および対策には高度な技術力が求められ、国土交通省の支援、PC建協の協力が不可欠**

直轄診断の事例

年度	道路管理者	橋梁名	建設年	延長	構造
H26年度	三島町 (福島県)	三島大橋	昭和50年	131m	大規模鋼アーチ橋
H26年度	嬬恋村 (群馬県)	大前橋	昭和33年	73m	5径間単純RCT桁橋
H26年度	仁淀川町 (高知県)	大渡ダム 大橋	昭和58年	444m	鋼吊り橋
H27年度	下郷町 (福島県)	沼尾 シェッド	昭和33年	189m	シェッド
H27年度	十津川村 (奈良県)	猿飼橋	昭和49年	139m	鋼ランガーアーチ橋
H27年度	唐津市 (佐賀県)	呼子大橋	平成元年	728m	PC斜張橋
H28年度	湯沢市 (秋田県)	万石橋	昭和14年	171m	RCゲルバー桁橋
H28年度	神流町 (群馬県)	御鉾橋	昭和4年	46m	合成H桁橋
H29年度	黒部市 (富山県)	音沢橋	昭和46年	110m	鋼ワーレントラス+鋼合成桁橋
H29年度	中津川市 (岐阜県)	乙姫大橋	平成8年	317m	鋼単純箱桁+2径間連続鋼トラス +鋼単純箱桁
H30年度	呉市 (広島県)	仁方隧道	昭和13年	262m	トンネル
H30年度	薩摩川内市 (鹿児島県)	天大橋	昭和59年	517.6m	プレT桁+プレ中空床版 +3径間連続PC箱桁橋
R1年度	秩父市 (埼玉県)	秩父橋	昭和6年	135m	3径間連続RC開腹式アーチ橋
R1年度	吉田町 (静岡県)	古川橋	昭和44年	54.5m	3径間単純非合成H桁橋
R2年度	白老町 (北海道)	白老橋	昭和28年	148m	3径間連続RC桁橋2連 +単純PC床版橋
R2年度	奈良市 (奈良県)	鶴舞橋	昭和35年	97m	11径間PCプレテン単純床版橋
R4年度	福島県 (福島県)	伊達崎橋	昭和36年	303m	7径間PCポステン単純T桁橋

緊急性・難易度を踏まえて対応



直轄修繕代行事業や
大規模修繕・更新
補助事業に着手

直轄修繕代行の事例

年	事業
平成27(2015)年度	三島大橋、大渡ダム大橋 (修繕代行事業に着手) 大前橋 (大規模修繕・更新補助事業に着手)
平成28(2016)年度	沼尾シェッド、猿飼橋、 呼子大橋 (修繕代行事業に着手)
平成29(2017)年度	万石橋、御鉾橋 (修繕代行事業に着手)
平成30(2018)年度	音沢橋、乙姫大橋 (修繕代行事業に着手)
令和元(2019)年度	仁方隧道、 天大橋 (修繕代行事業に着手)
令和 2(2020)年度	秩父橋、古川橋 (修繕代行事業に着手)
令和 3(2021)年度	白老橋 (修繕代行事業に着手)
令和 4(2022)年度	鶴舞橋 (修繕代行事業に着手)
令和 5(2023)年度	伊達崎橋 (修繕代行事業に着手)

PC橋の直轄修繕代行は5橋

よぶこおおはし てんたいばし しらおいはし つるまいばし だんざきばし
(呼子大橋、天大橋、白老橋、鶴舞橋、伊達崎橋)

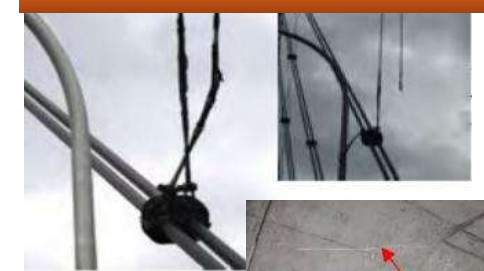
PC橋補修工事における直轄修繕代行の事例

よぶこおおはし
1) 呼子大橋

- ・ 管理者：唐津市
- ・ 代行者：国土交通省 九州地方整備局 佐賀国道事務所
- ・ 構造形式：PC 3 径間連続ラーメン箱桁橋+PC 2 径間連続
ラーメン箱桁橋+PC3径間連続斜張橋
(サスペンデット・マルチケーブル方式)
- ・ 架設年次：1989年
- ・ 診断：斜張橋部において、斜材ケーブルの振動制振不足、
塩害の疑い、ASRの疑い、斜材ケーブルのソケット
固定バンドの緩みによる水の浸入、主塔側定着
部のカバープレート間の異種金属接触による腐食
取付橋部において、ASRの疑い、塩害の疑い付属
物において、支承部に塩害の疑い、地覆の断面修
復部の再劣化、防護柵の振動によるボルトのゆる
み及び脱落、路面の防水機能低下
- ・ 修繕：斜材ケーブルの振動抑制対策、ひび割れ補修、
表面被覆



制振ワイヤのゆるみ、破断



主桁のひび割れ

(写真出典：直轄診断報告書、
国土交通省九州地方整備局・
九州地整道路メンテナンス技術集団)

P C 橋補修工事における直轄修繕代行の事例

2) ^{てんたいばし}天大橋

- ・ 管理者：薩摩川内市
- ・ 代行者：国土交通省 九州地方整備局 鹿児島国道事務所
- ・ 構造形式：PC4径間単純プレテンション方式T桁橋＋
PC4径間単純プレテンション方式中空床版橋＋
PC3径間有ヒンジ箱桁橋＋
PC単純プレテンション方式中空床版橋＋
PC4径間単純ポストテンション方式T桁橋
- ・ 供用年次：1984年
- ・ 診断：有ヒンジ箱桁部において、中央ヒンジ部の垂れ下がりが起因と考えられる主桁ウェブの斜め方向のひび割れ、桁端部の支承定着部の台座コンクリートの割れ及びベースプレートの傾斜
中空床版部において、ASRの発生
河川内橋脚部において、ASRの発生、マスコンクリートによる温度応力ひび割れの疑い
- ・ 修繕：有ヒンジ箱桁橋の連続ラーメン化、連続繊維補強



ヒンジ部の遊間異常



(写真出典：直轄診断報告書、
国土交通省九州地方整備局)

3) ^{しらおいばし}白老橋

- ・ 管理者：白老町
- ・ 代行者：国土交通省 北海道開発局 室蘭開発建設部
- ・ 構造形式：RC3径間連続桁橋×2連＋
PC単純プレテンション方式T桁橋
- ・ 架設年次：1953年
- ・ 診断：RC桁部において、コンクリート内部への水の浸入による塩害、骨材の不安定化、凍害、及び複合劣化の疑い
橋脚部において、凍害の疑い、耐力不足の疑い
支承部において、荷重支持機能の低下の疑い
- ・ 修繕：断面修復、段差防止構造設置、支承防錆、床版打替、橋面防水、伸縮装置取替



床版からのエフロ析出



表面被覆材の剥離



(写真出典：直轄診断報告書、
国土交通省)

PC橋補修工事における直轄修繕代行の事例

4) ^{つるまいばし} 鶴舞橋

- ・ 管理者：奈良市
- ・ 代行者：国土交通省 近畿地方整備局
- ・ 構造形式：PC単純プレテンション方式I桁橋+RC床版橋+PC7径間単純プレテンション方式I桁橋+RC床版橋+PC単純プレテンション方式I桁橋
- ・ 架設年次：1960年
- ・ 診断：旧車道部・旧歩道部の接続部に設置された縦目地や桁端部からの漏水が原因と考えられる、下部構造表面のコンクリートはく落、旧歩道部の補強鋼板端部の腐食
- ・ 修繕：設計業務発注済み

全景（路面）



全景（桁下）



(写真出典：直轄診断報告書、国土交通省)

5) ^{だんざきばし} 伊達崎橋

- ・ 管理者：福島県
- ・ 代行者：国土交通省 東北地方整備局
- ・ 構造形式：PC7径間単純ポストテンション方式T桁橋
- ・ 架設年次：1961年
- ・ 診断：2022年3月の地震により損傷、橋脚基部にコンクリートの剥離や一部で鉄筋のはらみ出しや破断及び河床洗堀を確認、補修には高度な専門知識を要すると判断
- ・ 修繕：設計業務発注済み



上部工の破損



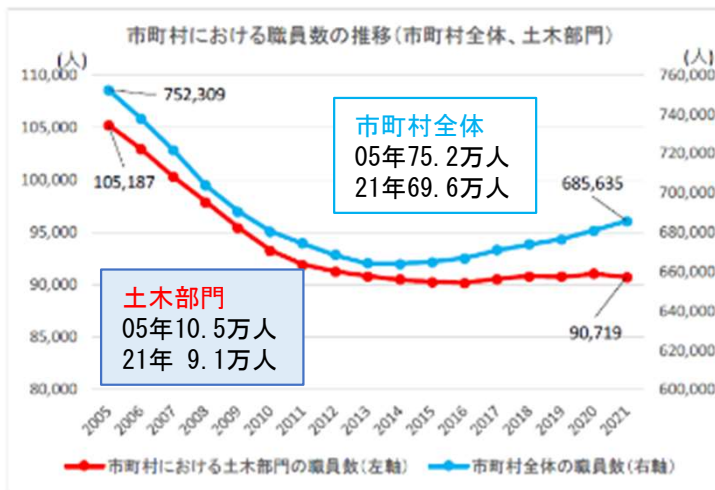
橋脚基部の破損



(写真出典：国土交通省東北地方整備局 記者発表資料)

広域連携型包括的民間委託導入の有用性

- 建設後50年以上経過する道路橋は2030年に55%、2040年には75%となる。
 - 地方公共団体における**土木部門職員数が減少**しており、業務の効率化が急務である。
 - 橋梁長寿命化計画は市区町村単位で計画・実施されており、**高度な技術力を要する工事であっても小規模**となりやすい。
- ⇒ 予防保全を要する修繕工事が効率的・効果的に実施されないおそれがある。
- ・・・**地方公共団体の広域連携による包括的民間委託が有用**である。



市町村職員数は2005年度から2021年度で9%減少しており、**土木部門職員数**はそれを上回る**14%の減少**である。また、技術系職員が5人以下の市町村の割合は約5割である。

包括的民間委託の効果

発注者	受注者
<ul style="list-style-type: none"> 委託業務の件数が減るため、発注業務の負担を減らすことができ、業務の効率化を図ることができる 入札参加者を継続的に確保できるようになり、地域の維持管理を継続的に実施できるようになる 性能発注を導入することで、予防保全の促進や対応の迅速化が図られ、市民への提供サービスを向上できる 	<ul style="list-style-type: none"> 幅広い施設(分野)、業務を経験し、ノウハウを蓄積できるため、ビジネスの幅を広げることができる 複数年契約の場合、将来の業務量の見通しがつくため、人員・機械の確保や効率的な配置・運用、さらに新たな設備投資をしやすくなる 性能発注を導入する場合、裁量の余地が大きいため、創意工夫によりコストを削減しやすい
地域住民	
<ul style="list-style-type: none"> 個別委託の場合、地方公共団体職員が現場を確認した上で発注という手続きを踏む必要があるが、包括的民間委託の場合、通報に対し事業者がすぐに対応することが可能となると考えられる 災害時や緊急時に迅速に対応できる地域の事業者の活用が高まることで、地域における雇用の維持が図られる 	

広域連携の制度例

制度	連携協約	協議会
概要	<p>地方公共団体が連携して事務を処理するための基本方針及び役割分担を定めることができる制度</p>	<p>地方公共団体が、連携して管理執行、連絡調整、計画作成を行うことができる制度</p>
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 法人設立不要 手続きが容易 	<ul style="list-style-type: none"> 法人設立不要 法律効果は各構成団体に帰属する 情報共有等地方公共団体の運営効率化が期待
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 設置に当たり議決が必要 適宜、他の制度、私法上の委託契約などを用いての連携となる 	<ul style="list-style-type: none"> 設置に当たり議決が必要 不法行為等があった場合に、構成団体が連帯責任と解されるため、責任帰属が問われる事務は向かない

(インフラメンテナンスにおける包括的導入の手引きR5.3より引用)

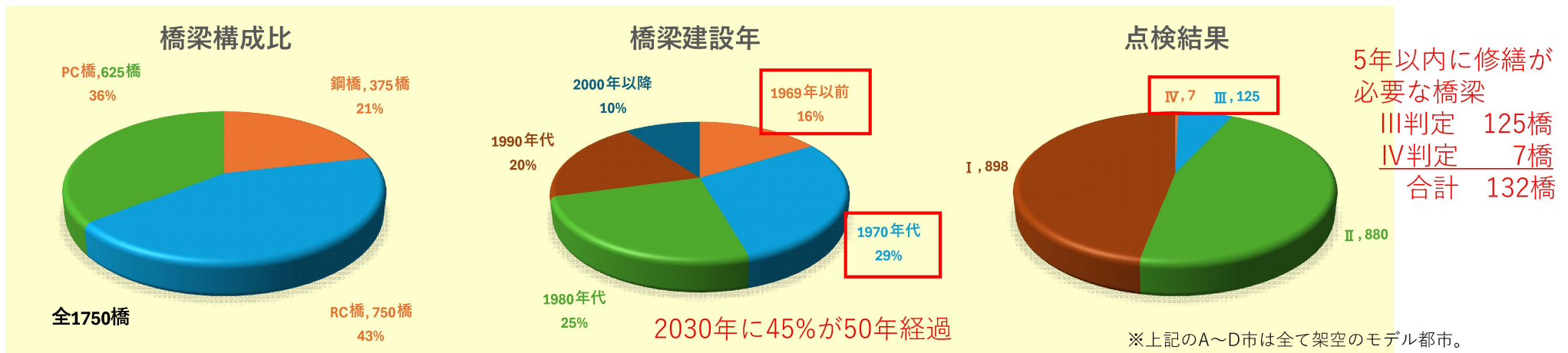
広域連携のモデルケース

橋梁長寿命化計画の包括化

- 市区町村別の橋梁を広域連携の橋梁群として捉え、橋梁の専門技術を有する会社と地域の会社によって構成された組織に橋梁修繕工事を発注する。
- 広域連携のモデルケースでは、5年以内に修繕が必要な132橋に対し、橋梁長寿命化計画における工事費は10億円/年程度（右表、A～D市の包括化エリアの予算）となっている。

広域連携のモデルケース

項目	単位	A市	B市	C市	D市	包括化エリア
面積	km ²	200	100	100	80	480
人口	万人	30	25	20	15	90
管理橋梁	橋	1000	500	250	160	1750
予算	歳出	135,000	115,000	80,000	76,000	330,000
	橋梁長寿命化計画工事費	547	368	140	133	1,055



広域連携型包括民間委託を導入する効果

- ◆PC技術による適切な診断 PC橋特有の劣化に対し適切な診断・措置を講じることで長期保全が可能
- ◆PC技術による適切な補修 老朽化したRC床版を高耐久なPC床版に更新することで長期保全が可能

健全性の診断結果に対する判定区分

区分	状態
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III 早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV 緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

IV. P C 建協からの提案

(5) 機能性向上と構造デザイン性を有する プレキャスト P C 建築の推進

- 1) 官庁営繕・土木営繕の計画にプレキャスト P C 造を推進
- 2) プレキャスト P C 造の採用を加速させる選定フローの採用

Great example where PC were used.
 こんなところに「PC」が!?



プレキャストPC造(床板)
 プレキャストPC床板の形状を活かした建築・設備計画と無柱の広い執務室



プレキャストPC造(柱・梁)
 プレキャストPC造により複雑な形状の部材を均一に製作



プレキャストPC造(柱・梁・床板)
 高強度で緻密なプレキャストPC造により塩害対策を行い長寿命化を図る



プレキャストPC造(柱・梁・段床板)
 プレキャストPC造で部材を規格化し工期短縮や作業の省力化を実現



場所打ちPC造(梁)
 場所打ちPC梁によって無柱空間を実現



プレキャストPC造(柱・梁・床板) / 場所打ちPC造(梁)
 プレキャストPC梁断面を変化させ、室内において豊かな表情を演出



プレキャストPC造(柱・梁)
 免震装置とロングスパンPC梁を組合わせた合理的な構造を実現



プレキャストPC造(柱・梁)
 スレンダーな柱・梁断面により開放的なテラスとファサードを実現



プレキャストPC造(柱・梁)
 柱・梁をプレキャストPC造とした「津波避難ビル」と平常時の機能を兼ね備えた施設



様々な建物用途に採用されているプレキャストPC造は、建築物が要求する「機能性の向上と構造デザイン性を併せもつ自由な大空間」の創造を実現しており、街並みの中には官民間問わず、事務所ビルや庁舎、工場や倉庫、様々な用途の競技施設に採用され、防災拠点として活用する津波避難施設などにも採用実績がある。

撮影：株式会社山本理頭設計工場

プレキャスト・プレストレストコンクリート造（以下プレキャストPC造）とは？

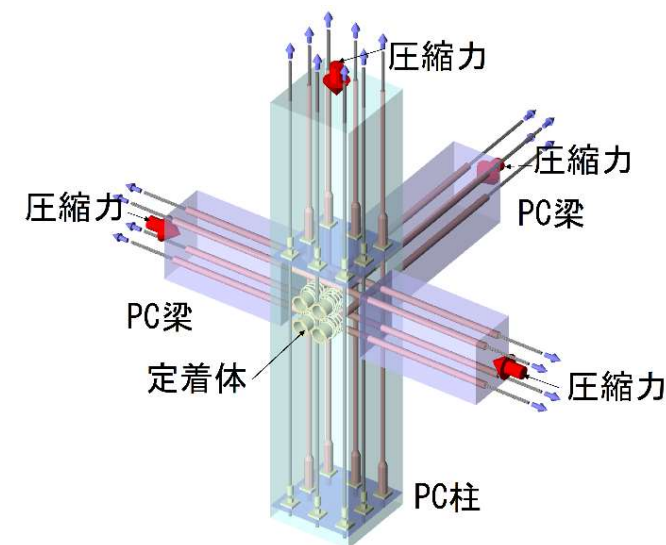
- プレキャスト → 「PreCast」
直訳すると、あらかじめ（Pre）、施工された（Cast）
- PC → Prestressed Concrete（プレストレストコンクリート）構造の略称
直訳すると、
あらかじめ（Pre）、応力を与えられた（stressed）、コンクリート（Concrete）



👉 工場で柱・梁部材を製造して現地に運搬し、プレストレスト（圧着接合）によってフレームを構築する構造である。



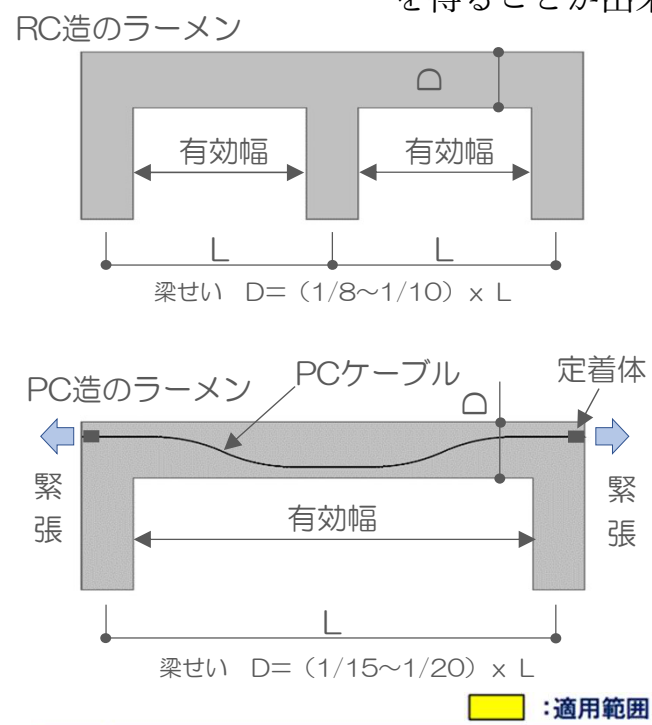
👉 鋼製型枠を用いて自由な造形美を追求し、高耐力でデザイン性の高いコンクリート部材を提供することができる。



👉 プレキャスト（Pca）技術と、プレストレストコンクリート（PC）技術の両方を兼ね備えたプレキャストPC工法が採用された建物を、「プレキャストPC造」という。

PC造の適用スパンと梁せい有利性

PCは **大スパン架構 & 梁せい (D)** の縮小化が可能
したがって・・・ 無柱空間の実現による「**デザインの多様性**」
高い天井高による「**開放感**」
を得ることが出来る。

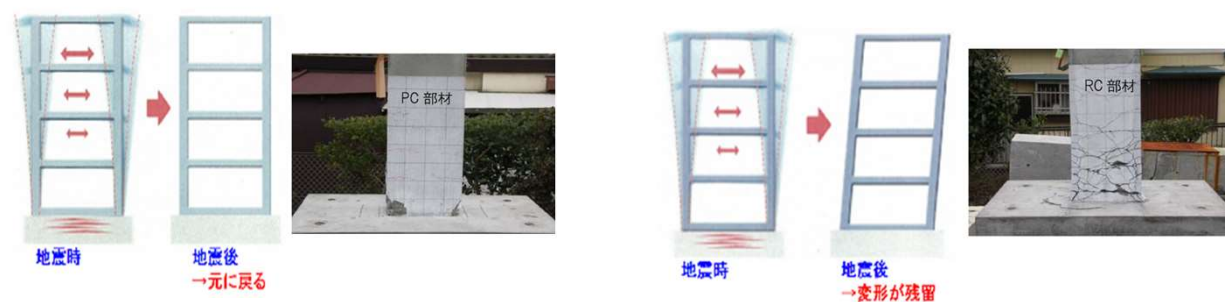


構造	0m	10m	20m	30m	40m	(→スパン)
RC	0-10	10-20				スパンx1/8~1/10
SRC	0-10	10-20	20-30			スパンx1/10~1/13
PRC	0-10	10-20	20-30	30-40		スパンx1/12~1/15
PC	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	スパンx1/15~1/20

優れた耐震性には高い復元力特性が有効

PC (プレストレストコンクリート) 造は、優れた耐震性を有しており、下図に示す履歴特性から確認することが出来る。

図-1はRC部材とPC部材の実験結果で、各部材の「力-変形 関係」を示す。右のλ=0がRC部材を示しており、λが大きくなるにつれてPC (鋼材量) の寄与が大きくなることで、左のλ=1.0がPC部材を示している。



PC部材は原点指向型の履歴性状が強く表れ、最大荷重を経験した後でも除荷後の残留変位がほとんどないことが判る。

これは建物が地震力のような大きな外力を受けた場合でも、その荷重が除かれれば変形は元に戻り、建物の継続使用の可能性が大きくなる。

よって、**高い復元力特性**をもつということは、**優れた耐震性能**をもつことに繋がり、これが【プレストレストコンクリート造の最大の特徴】であるといえる。

機能性と構造美を兼ね備えたプレキャストPC工法

官庁営繕部では令和3年7月に「災害に強い官公庁施設づくりガイドライン」を策定されており、自然災害が増える中、国土交通省が管轄する防災拠点となりうる合同庁舎等、補助金を必要とする地方自治体の庁舎等の計画に際し、**優れた耐震性能を有するプレキャストPC造を構造比較の対象に加える**ことをお願いします。

また、官庁営繕部から令和6年3月に「官庁施設の**基本的性能基準**」が改訂され、官庁施設に求められる基本的性能が示されました。プレキャストPC造は、ロングスパンを用いた無柱空間を創り出すことで、機能性を有するフレキシブルな作業空間や利用スペースを生み出し、専門工場で製造されるプレキャスト部材は、高品質かつ耐久性にも優れています。

また、土木営繕の庁舎・施設等においてもプレキャストPC造を比較対象に加えることをお願いします。

【官庁施設が要求する **基本的性能を満たすプレキャストPC造**】

- ✓ 社会性 … 様々な造形が可能なプレキャスト技術は、**景観性に優れた官庁施設**を整備できる。
- ✓ 環境安全性 … 環境負荷低減性の内、高品質な**プレキャスト化は建築物を長寿命化**できる。
- ✓ 安全性 … 防災性の内、プレストレスト・コンクリート構造は耐震性能に優れている。
- ✓ 機能性 … 利便性を向上させる「**無柱空間**」は、**現代に必要な“ゆとり”を創造**できる。
- ✓ 経済性 … 耐用性の内、プレキャストPC造は耐久性も高く、フレキシブルな作業空間を生み出す。
 保全性の内、更新性を兼ね備えた「**SI (スケルトン・インフィル) 庁舎**」では、
 容易に用途変更や自由な間仕切り等が実現できる。

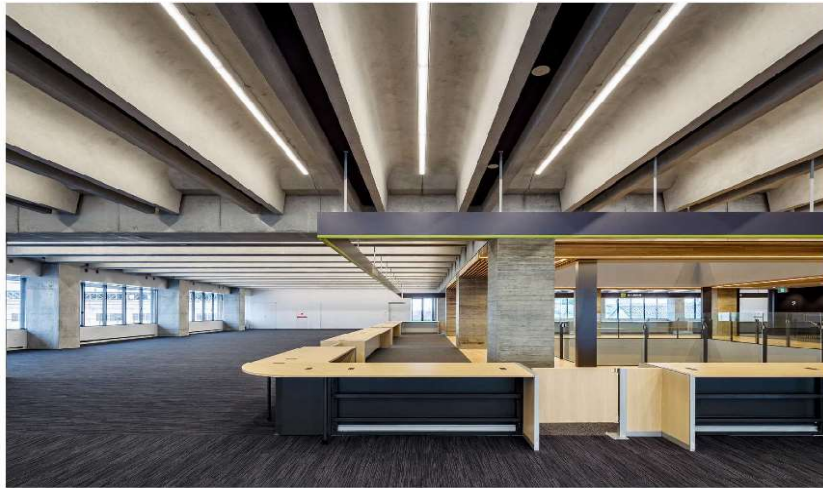
この他にも…

- ・ 長期的なひび割れを抑制することが可能であり「メンテナンスコストの低減」が図れる。
- ・ 免震構造と併用することで、より高い耐震性と復元力特性および機能継続性が得られる。
- ・ プレキャスト化は「現場作業の縮減と工期短縮が可能」となり、

「高品質で高い耐久性をもつ工場製品が提供」できる。

プレキャストPC造の庁舎建築等への適用事例

さいとしちょうしゃ
西都市庁舎



- 「防災拠点性能の確保」から、基礎免震構造を採用した。
- ロングスパンにPC合成床板を用いて無柱空間を採用した。
※ 床のリブをシームレスなR形状として直天井を採用し、空調空気の流れを制御して、照明器具や防災機器をPC合成床板に直付けすることで、地震時の仕上げ材や設備機器の落下による危険性を排除している。

(機能性とデザインの融合 ≡ 構造デザイン)

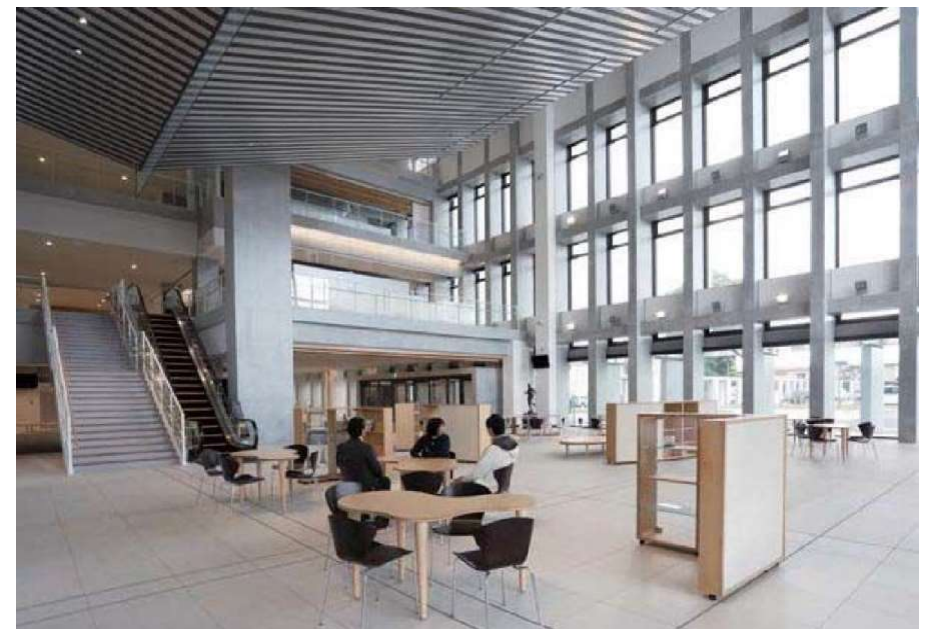
すかがわしちょうしゃ
須賀川市庁舎



- 「みんなの家」をコンセプトに、4層吹き抜けの市民共同ゾーンの中心として、PC合成床板を用いて大空間を実現した。(構造デザイン)

- 庁舎正面の白い縦リブは、構造柱(プレキャストPC柱)を採用しており、労務者不足に悩む被災地での施工のために採用された。

(省人化に貢献)



営繕工事への V F M 適用の実現

国土交通省が所管する「第14回コンクリート生産性向上協議会」の報告では、規格の標準化・要素技術の一般化および全体最適の検討において、**プレキャスト製品の適用検討（大型構造物への適用に向けた V F M の検討）**が議論され、プレキャスト製品の更なる活用に向けて、省人化や働き方改革、環境負荷低減など、プレキャストの優位性を含めた総合的な評価（V F M）を取り入れた「プレキャスト導入促進の検討」を行っていくとの方針が示されています。

テーマ（1）で示した**基本的性能にマッチする「プレストレスト・コンクリート造の評価手法を加えた V F M」**の整備を行い、官庁施設の構造選定フローへの採用をお願いします。

【 V F M を用いた**総合評価に適したプレキャスト P C 造**】

V F M（Value for Money）の評価項目

- ①経済性

- ②省人化・省力化（人材不足解消など働き方改革への寄与）
- ③出来形・品質確保の容易性
- ④工期
- ⑤維持管理
- ⑥施工への影響（労働災害撲滅への貢献や確実な工事履行）
- ⑦第三者への影響（地域活性化・負担軽減）

50点



50点

②～⑦の評価項目は、一般的なプレキャスト構造とした時にその優位性を発揮する。

P C は…



- ✓ 構造性能が高く
- ✓ 機能性などのフレキシブルな対応が可能
- ✓ 自由度の高いデザイン性を有する

「プレストレスト・コンクリート構造」の評価を加え

「プレキャスト P C 造」を評価可能な V F M とする。

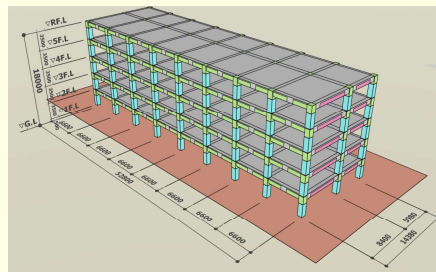
IV.(5).2) プレキャストP C造の採用を加速させる選定フローの採用

V F Mを用いた「プレキャストPC造」の評価例

構造種別		鉄筋コンクリート造 (RC造)	プレキャストプレストレストコンクリート造 (PCaPC造)
			
A 適用空間	1) 可能スパン [m]	L < 10	10 < L < 20 (※運搬上制約がある場合は分割部材)
	2) 経済スパン [m]	5~8	12~15
	3) 梁せい [m]	L/10	L/12~L/15
B 建物のグレード	4) ひび割れ	発生する	発生しない
	5) 梁の長期的なたわみ	梁せい確保で制御可能	PCで制御可能
	6) 振動障害	生じにくい	生じにくい
	7) 耐久性能	普通	非常に良い
	8) 地震時の層間変形	普通	普通
	9) 復元性	普通	非常に良い (荷重除荷時ひび割れ閉じる)
	10) 耐火性能	良い	良い
	11) 遮音性	良い	良い
C 施工性	12) 現場作業量	普通	少ない
	13) 熟練工人工数	普通	少ない (緊張・グラウト作業あり)
	14) 工 期 (1層当たりサイクル)	普通	やや早い
D 経済性	15) 経済コスト(躯体) [%]	100	146
E 環境問題	16) 資 源(木型型枠の使用)	普通	使用無し(鋼製型枠の使用)
	17) 現場周辺	普通	静 か
F その他	18) その他特性	決まった柱割となり、将来的な用途変更に対してフレキシブルでない。(対応が難しい。) ・現場の作業員確保が必要である。	・初期コストはかかるものの、部材は工場製作のため品質に優れる。 ・復元性に富み、長期的には曲げひび割れが発生せず、地震時にひび割れが発生しても荷重が除荷されるとひび割れが閉じるため耐久性に非常に優れる。 ・無理なく大空間が計画可能であり、将来的な用途変更にも対応可能。 ・現場作業が少ないため、現場の作業員不足に対応できる点がメリットである。

・宿舎のプレキャスト化検討の実施例

グリッド：6.6m × 14.4m (8.4+6.0)
 延床面積：760m² × 5層 = 3,800m²
 階 数：地上5階
 階 高：3.5m



評価項目 (大項目)	評価項目 (小項目)	概算工事比率 (A)		費用の評価点	
		① 現場打ち工法	② プレキャスト工法	① 現場打ち工法	② プレキャスト工法
① 費用 (コスト削減)	・概算工事費				
配点 (50点)	$\text{①費用の評価点} = \text{配点} - \left[\frac{\text{当該案の費用}}{\text{最も安価な案の費用}} - 1 \right] \times \text{配点}$	1.00	1.46	50	27

評価項目 (大項目)	評価項目 (小項目)	配 点		効果の有無 -:効果なし 1:効果あり		評価点 (小項目)		評価点 (大項目)	
		小項目	大項目	① 現場打ち工法	② プレキャスト工法	① 現場打ち工法	② プレキャスト工法	① 現場打ち工法	② プレキャスト工法
② 省人化・省力化 (人材不足解消への貢献、働き方改革への寄与)	1. 熟練工 (型枠工、鉄筋工) の省人化	3.0	14	-	1.0	0.0	3.0	0	8
	2. 労働力 (労働者数) の省人化	3.0		-	1.0	0.0	3.0		
	3. 設計に要する労働力の省人化	2.0		-	-	0.0	0.0		
	4. 設計・工事発注の効率化	2.0		-	-	0.0	0.0		
	5. 工事書類の削減、管理の効率化	2.0		-	-	0.0	0.0		
	6. 週休二日の実現性	2.0		-	1.0	0.0	2.0		
③ 出来形・品質確保の容易性	1. 長期的な耐久性の確保	1.0	4	-	1.0	0.0	1.0	0	4
	1-1 換橋のしにくさ			-	1.0	0.0	1.0		
	1-2 塩害の起こりにくさ	1.0		-	1.0	0.0	2.0		
	2. 出来形・品質管理の難易	2.0	-	1.0	0.0	2.0			
④ 工期 (生産性向上)	1. 供用までの全体工期 (施工期間)	3.9	13	-	1.0	0.0	3.9	0	7.8
	2. 施工のしやすさ	3.9		-	-	0.0	0.0		
	2-1 作業ヤードの確保			-	-	0.0	0.0		
	2-2 運搬経路の確保			-	-	0.0	0.0		
	2-3 干満帯付近での作業の有無			-	-	-	-		
2-4 潜水作業の有無	-	-	-	-					
	3. その他 (工事工程への貢献)	3.9	-	1.0	0.0	3.9			
3-1 事業全体の通年施工のしやすさ	-		1.0	0.0	3.9				
⑤ 維持管理	1. 維持管理 (補修・修繕)	3.0	3	-	-	0.0	0.0	0	0
	1-1 補修・修繕のしやすさ			-	-	0.0	0.0		
⑥ 施工への影響 (労働災害撲滅への貢献、確実な工事履行)	1. 施工時の安全性 (現場での労働災害の発生)	2.3	8	-	1.0	0.0	2.3	0	8.0
	2. 気象条件による工事実施の不確実度	2.3		-	1.0	0.0	2.3		
	3. 高温による工事実施の不確実度	2.3		-	1.0	0.0	2.3		
	4. 施工への影響	1.1		-	1.0	0.0	1.1		
	5. 自然災害 (高潮・高波・津波) のリスク	-		-	-	-	-		
⑦ 第三者への影響 (地域活性化・負担軽減)	1. 地域貢献度	2.0	8	1.0	-	2.0	0.0	2	5
	2. 利用者への影響	1.0		-	1.0	0.0	1.0		
	2-1 供用中の施設への影響 (供用停止期間)			-	-	0.0	0.0		
	2-2 交通への影響			-	1.0	0.0	1.0		
	2-3 近隣居住者への影響			-	1.0	0.0	1.0		
	3. スケールメリットの有無	1.0		-	1.0	0.0	1.0		
4. 事業損失リスク (騒音振動、濁水、灰汁等)	1.0	-	1.0	0.0	1.0				
	5. 環境負荷への影響 (自然改変等)	1.0	-	1.0	0.0	1.0			
合 計		50						2	32.8

経済性以外 は
プレキャストPC造が優位

項目	評価点	
	① 現場打ち工法	② プレキャスト工法
費用	50	27
費用以外の評価項目	2	32.8
合 計	52	59.8


施工現場におけるICT技術の紹介

施 工： CIMによる架設計画・シミュレーションで安全性の向上
全自動緊張管理システムを用いた緊張作業

検 査： 画像解析技術とAIを活用した鉄筋出来形システム


維持管理： 光ファイバーを用いた橋梁の維持管理への活用

①ドローン等による
3次元測量

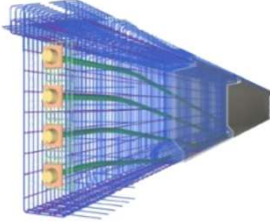


ドローンを用いた
写真測量等により、
高密度な3次元測量を
短時間で実施

②3次元データによる
設計・施工計画




3次元モデル設計(CIM)



3次元による細目検討


③工場製作

CIMモデル

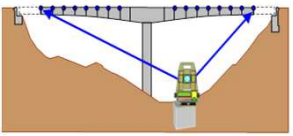


鉄筋の自動切断溶接
曲げフープ加工

④施工(プレキャスト
製品、安全性向上)




プレキャストPC床板

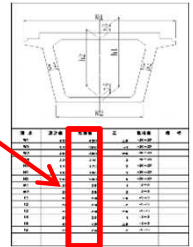


橋梁桁自動変位計測

⑤検査の省力化



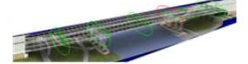
出来形写真計測システム




寸法
自動
入力

出来形管理帳票の出力

⑥維持管理
の効率化
(スマートブリッジ)

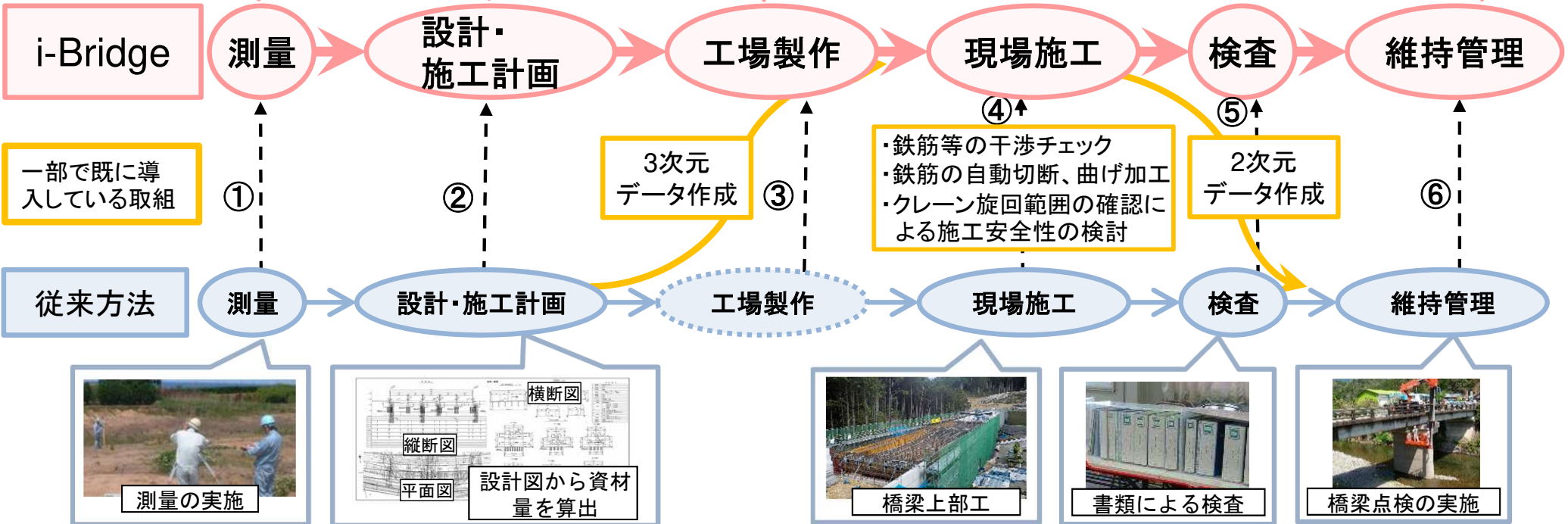


変状発生!



リアルタイムな
情報取得

ICTを活用し、インフラの状態の見える化
適切なタイミングでの維持
管理や地震時における
損傷度把握を効率化



④-1 CIMによる架設計画・シミュレーションで安全性の向上

○ ICT活用の目的：国道近接の現場で安全にPC桁を架設する。

■ ■ ■ 従来の技術 ■ ■ ■

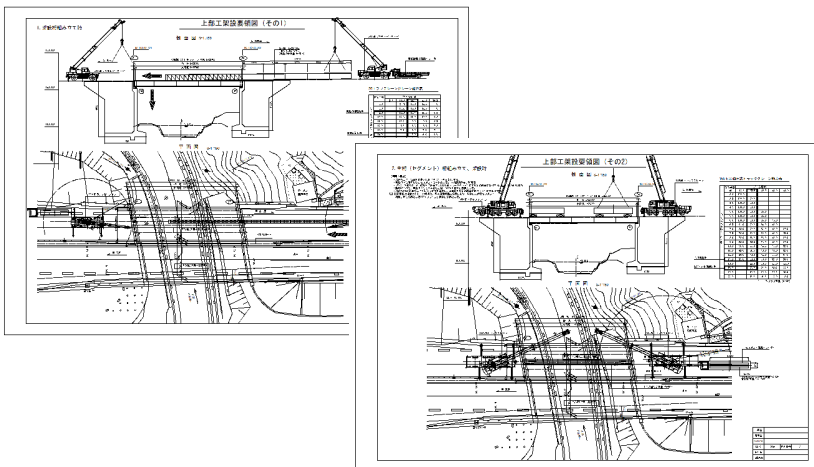
■ 架設計画

【手順・方法】

- ① 架橋位置や国道との離れなどの現地状況を視察する。
- ② 一般図及び現地状況を考慮し平面(2D)で架設計画を立案する。
- ③ 作業員へ作業手順及び安全作業を周知させる。

【課題】

- ① 平面のみで計画するため、配慮すべき事項に漏れがある可能性がある。
- ② 計画する際の第3者目線が想定し難い。



■ ■ ■ i-Bridgeにおける技術 ■ ■ ■

■ CIMを用いて架設を計画しシミュレーションで安全性を向上

【手順・方法】

- ① 架橋位置や国道との離れなどの現地状況を視察する。
- ② CIMを用いて立体的に(3D)で架設計画を立案する。
- ③ 架設作業を3Dでシミュレーションし、作業員へ作業手順及び安全作業を周知させる。

【効果】

- ① 作業手順を立体的に認識することができ、施工ミスが減る。
- ② 第3者目線もシミュレーションにより確認することが可能。
- ③ 将来の自動化施工を目指す。



統合モデル



実際の架設状況



ドライバー目線をシミュレーション

④-5 全自動緊張管理システムを用いた緊張作業

○ ICT活用の目的：緊張作業の効率化・省力化と安全性向上

■■■ 従来の技術 ■■■

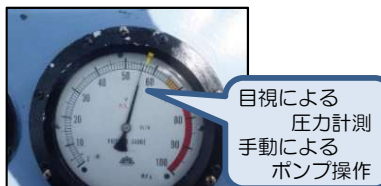
■緊張作業

【手順・方法】

- ①管理者がポンプ操作者に加圧指示。
- ②ポンプ操作者は、手でポンプ操作。
- ③加圧終了後、伸び量計測者がPC鋼材の伸び量を測定し、その値を管理者へ伝達。
- ④伝達された値を緊張管理グラフへプロット。

【課題】

- ①緊張作業は、ポンプ操作者や伸び量測定者を緊張箇所近くに配置しての作業となる。
- ②緊張作業の際に、ヒューマンエラーが発生する。
- ③PC鋼材の破断やジャッキの飛散があった場合は、近くにいる作業員が被災するリスクが高い。



■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

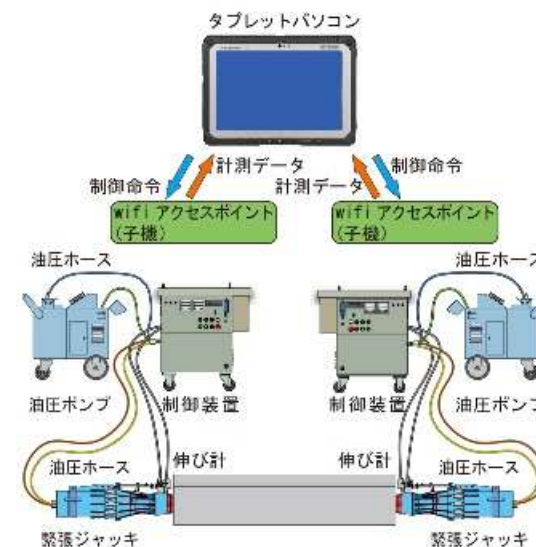
■ICT(全自動緊張システム)による緊張作業

【手順・方法】

- ①管理者がタブレット操作でポンプを自動で加圧。
- ②加圧完了後、PC鋼材の伸び量を自動で測定、タブレット内の管理グラフに値を自動でプロット。

【効果】

- ①緊張作業に関わる作業員を大幅に削減できる。
- ②自動で緊張管理グラフを作成するため、ヒューマンエラーがなくなる。
- ③自動で伸び量を測定することで、張力のかかったジャッキに近づく伸び量計測作業がなくなるため、作業員の被災リスクがゼロとなる。



全自動緊張管理システムの省人化の効果

	従来緊張作業 (両引きの場合)	全自動緊張 管理システム
管理者	1名	1名
ポンプ操作者	2名	-
伸び測定者	2名	-
計	5名	1名

⑤-6 画像解析技術とAIを活用した鉄筋出来形システム

○ ICT活用の目的：鉄筋出来形検査の生産性向上

■■■ 従来の技術 ■■■

■スケールによる鉄筋出来形検査

【手順・方法】

- ① マーカー設置などの準備作業を行う。
- ② スケールを用いた計測・検査、写真撮影を行った後に片付け作業を行う。
- ③ 手動で出来形帳票の作成を行う。

【課題】

- ① 準備・計測・検査から片付け・帳票作成までに2~3名が必要となり、時間がかかる。
- ② スケールでの計測誤差や記載ミスがある。
- ③ 鉄筋へのマーカー設置など鉄筋上で作業が必要。



準備作業



計測・検査

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

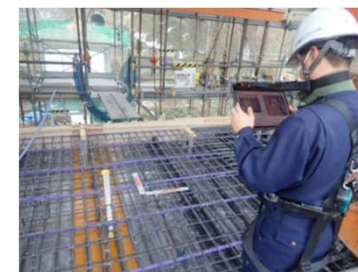
■AI鉄筋出来形システムによる計測・管理

【手順・方法】

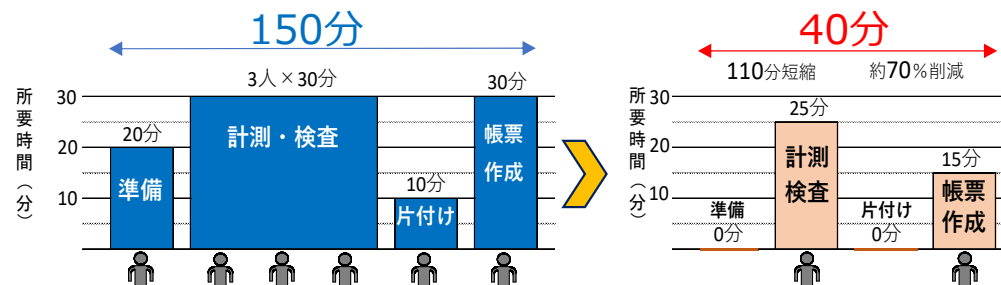
- ① キャリブレーション用ロッドを撮影画角内に配置し撮影する。
- ② 直角投影した画像から画像内相対距離を算出し、AIで表層鉄筋を検出した後に鉄筋本数・間隔・径を自動計測する。
- ③ 自動で出来形帳票を作成する。

【効果】

- ① 準備・片付け作業の削減や計測・帳票作成時間の短縮により、1回の鉄筋出来形検査にかかる作業時間を約70%削減できる。
- ② 鉄筋間隔や鉄筋径を自動計測するため人的ミスが少なくなり、計測結果の確実性が向上する。
- ③ マーカー設置が不要のため鉄筋上での作業が軽減し安全性が向上する。



AI鉄筋出来形システムによる計測



1回の鉄筋出来形検査にかかる作業時間を約70%削減

⑥-2 光ファイバーを用いた橋梁の維持管理への活用

○ ICT活用の目的：PC鋼材のひずみ変化を利用してPC構造物における変状を把握する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■緊急点検・定期点検

【手順・方法】

①点検時に目視確認や打音検査を橋梁全体に渡り行う。

【課題】

- ①橋脚基部や基礎など目視点検が不可能な場所の点検が出来ない。
- ②緊急点検時に現地に行かないと被災度を判定できない。



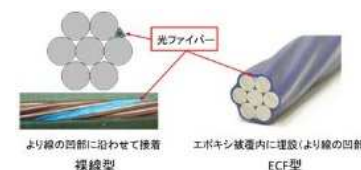
緊張力導入方法(イメージ図)

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■光ファイバーによる計測管理

【手順・方法】

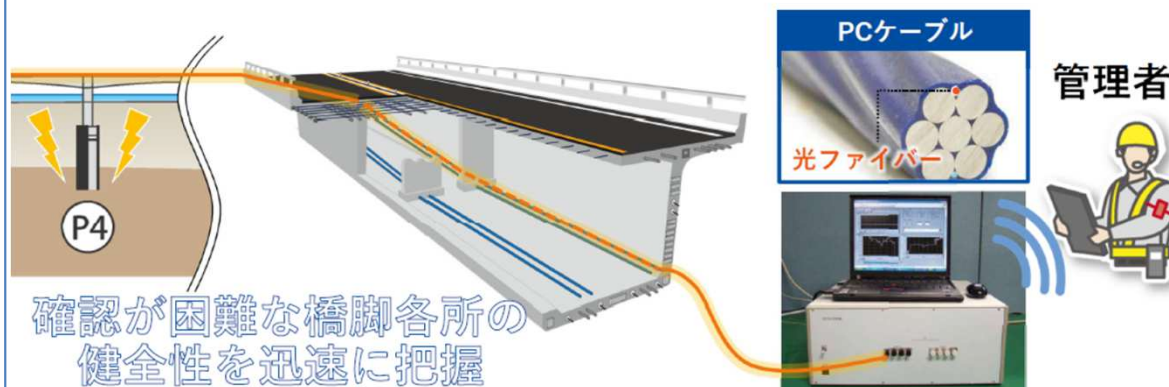
- ① PCケーブル全長の緊張力分布を計測
- ②地震前後のPCケーブルのひずみ差を確認することでPC橋の変状を把握する。



計測技術イメージ

【効果】


- ①PCケーブルの径間毎のひずみ差を把握することで、橋脚等の変状状態を把握できる。
- ②自動計測なので、損傷程度の早期把握が可能となる。



確認が困難な橋脚各所の健全性を迅速に把握


システムの例

①ドローン等による
3次元測量

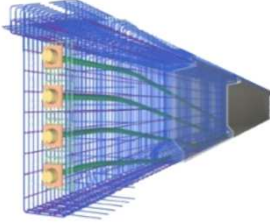


ドローンを用いた
写真測量等により、
高密度な3次元測量を
短時間で実施

②3次元データによる
設計・施工計画




3次元モデル設計(CIM)



3次元による細目検討


③工場製作

CIMモデル

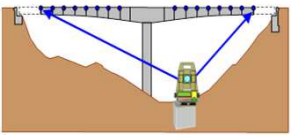


鉄筋の自動切断溶接
曲げフープ加工

④施工(プレキャスト
製品、安全性向上)




プレキャストPC床板

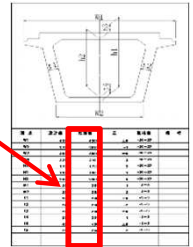


橋梁桁自動変位計測

⑤検査の省力化



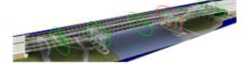
出来形写真計測システム



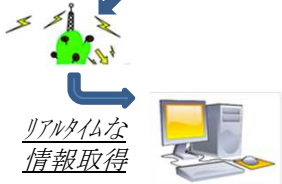
寸法自動
入力

出来形管理帳票の出力

⑥維持管理
の効率化
(スマートブリッジ)

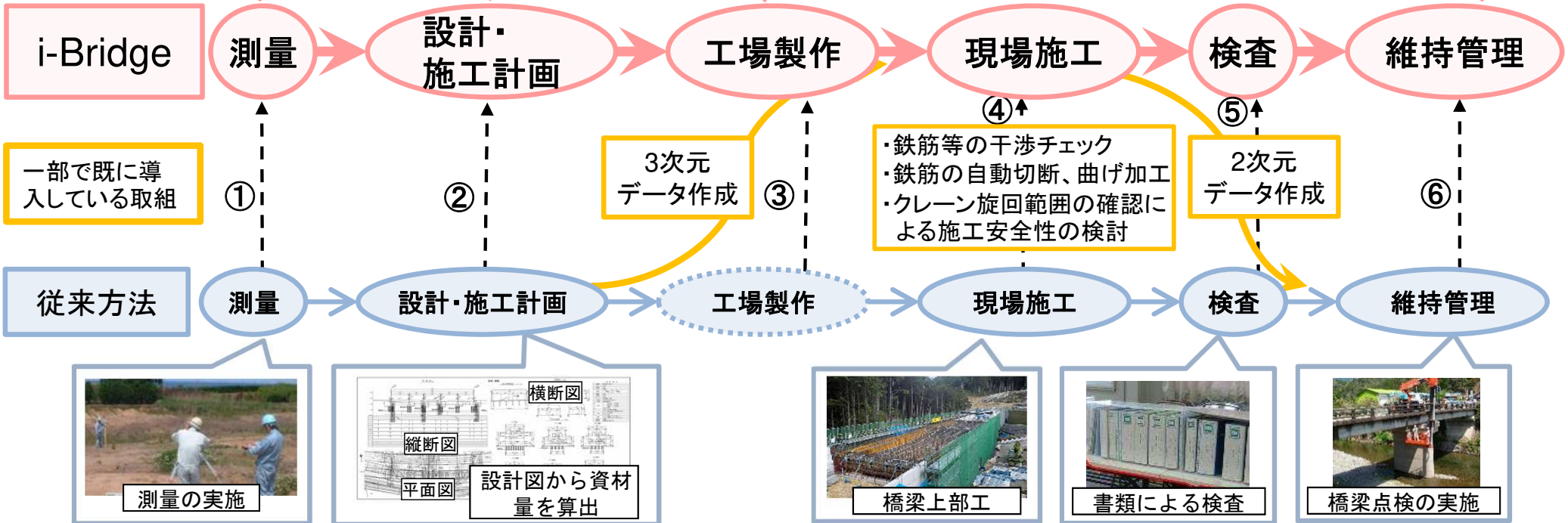


変状発生!



リアルタイムな
情報取得

ICTを活用し、インフラの状態の見える化
適切なタイミングでの維持
管理や地震時における
損傷度把握を効率化



②-1 BIM/CIMモデル活用による張出架設時のリスク回避

○ ICT活用の目的：安全で確実な施工を計画する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■2次元図による確認

【手順・方法】

- ①平板測量による地形の平面形状を取得。
- ②水準測量による地盤高さ(標高)を取得。
- ③図面から施工中の移動作業車の位置(高さ)を確認。
- ④移動作業車と地形の離隔を2次元で確認。
- ⑤地形と干渉する場合に対策を検討。



【課題】

- ①施工計画どおりに施工できるか判断が難しい。
- ②急斜面となる地形測量の作業安全の確保。
- ③急斜面で複雑な地形における精度よいデータ取得。

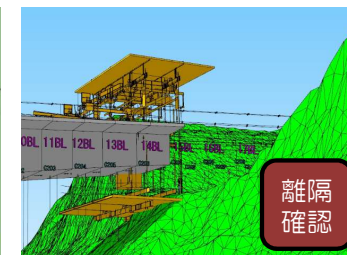


■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■3次元モデルによる確認

【手順・方法】

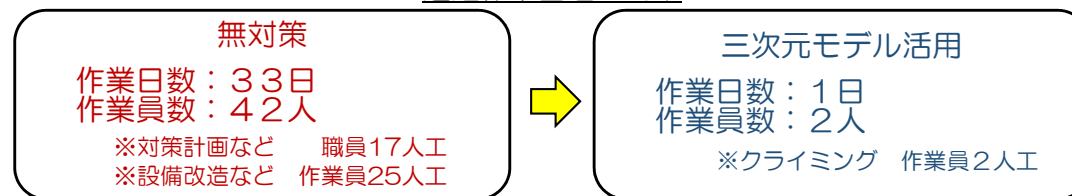
- ①UAVを用いて地形データを取得。
- ②地形データに構造物・移動作業車の3次元データを統合。
- ③移動作業車と地形の離隔を3次元モデルで視覚的に確認。
- ④地形と干渉する場合に対策を検討。



【効果】

- ①事前のシミュレーションで施工計画どおりの施工が可能か把握できる。
- ②UAVを使用することで急斜面における危険な測量を回避できる。
- ③複雑な地形データを効率よく把握することができる。
- ④測量・計画の期間を1か月程度短縮できる。

遅延作業回避の効果



②-2 関係者間での情報連携「3次元データ共有クラウドサービスの利用」

○ ICT活用の目的：施工計画の見える化「施工ステップの共有・調整」

■■■ 従来の技術 ■■■

■作業内容

隣接工区間での工程計画、施工部干渉調整

【手順・方法】

- ①隣接する業者間が各々工程表を作成する。
- ②工程表、設計図書を持ち寄り工程調整、施工干渉部を紙面にて調整、紙面による情報共有を行う。

【課題】

- ①隣接する業者間とのスムーズな工程進捗のためには、施工干渉防止、施工人員計画、材料搬入計画等の線密な工程調整や施工途中の工程修正が必要

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■ICT

3Dモデルに工程情報を加味した4Dモデルを活用

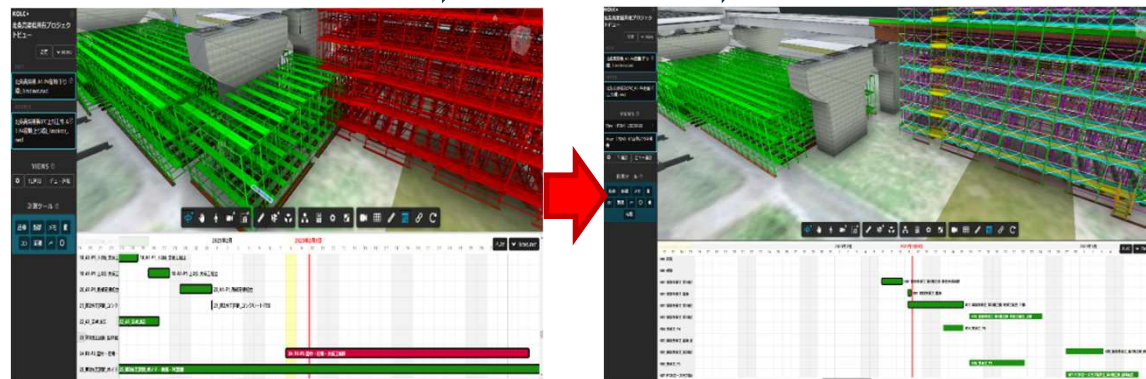
【手順・方法】

- ①隣接する業者間双方で4Dモデルを作成し共有のクラウド上で統合・連携が行える環境を整える。
- ②施工日ごとの進捗を可視化することにより、お互いの進捗及び施工干渉の有無を確認する。

【効果】

- ①画像処理したデータをクラウド上で閲覧できるので施工干渉の有無を確認・共有することができる。また、工程調整の結果も即時に関係者に通知できるため、情報の共有が容易であり工程の遅延を防止できる。
- ②ウェブブラウザ上で動作するため特別なソフトが不要であり、バーチャルで表示された工程表をクラウド上で修正できる。

支保工モデル変更前 ➡ 工事間調整 ➡ 支保工モデル変更後



③ ワイヤー加工ロボットシステムの導入

○ ICT活用の目的：ワイヤー加工の省人化と安全性の向上

■ ■ ■ 従来の技術 ■ ■ ■

■ 作業内容

【手順・方法】

- ① 作業員が高速カッターでワイヤーを切断する。
- ② 作業員が所定の形状にハッカ、結束線で加工する。
- ③ 作業員が加工後のワイヤーの集積を行う。

【課題】

- ① 切断、加工作業に熟練工が必要である。
- ② ワイヤー切断時に怪我をする可能性がある。
- ③ ワイヤーの切断に高速カッターを使用しているため鉄粉が発生する。



切断状況



加工状況

■ ■ ■ i-Bridgeにおける技術 ■ ■ ■

■ ICT

【手順・方法】

- ① ワイヤーを送り装置にセットする。
- ② 油圧式ロータリーカッターで切断する。
- ③ 多用途適用形ロボットでワイヤーの加工、集積を行う。

【効果】

- ① ワイヤーの一連の加工はロボットが行い、ワイヤーのセット、加工後のワイヤーの搬出のみを普通作業員が行う。
- ② ロボットの可動範囲をアクリルボードで囲むことにより作業範囲を明確にでき、労働災害の発生を防止できる。
- ③ 油圧式ロータリーカッターを採用することで鉄粉の発生がなくなり、作業環境が改善する。



ロボットの作業状況

省人化の効果の一例

作業人工数	
従来作業	ロボット作業
1.5人/日	0.2人/日

※ワイヤーの加工数500本/日

④-1 CIMによる架設計画・シミュレーションで安全性の向上

○ ICT活用の目的：国道近接の現場で安全にPC桁を架設する。

■ ■ ■ 従来の技術 ■ ■ ■

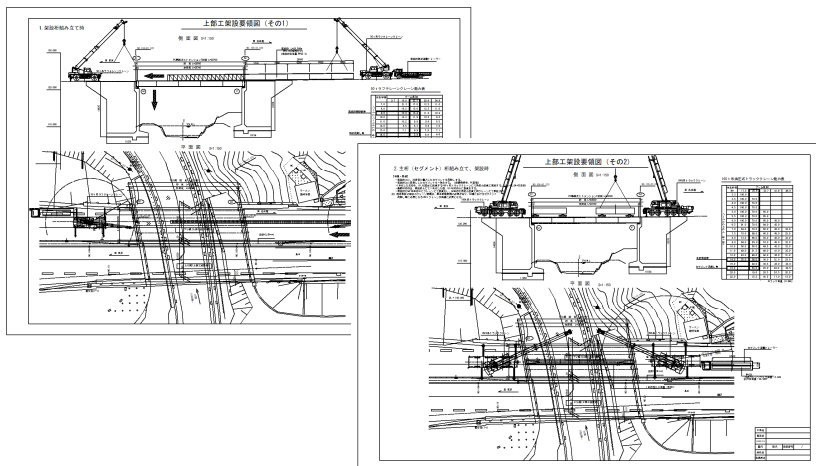
■ 架設計画

【手順・方法】

- ① 架橋位置や国道との離れなどの現地状況を視察する。
- ② 一般図及び現地状況を考慮し平面(2D)で架設計画を立案する。
- ③ 作業員へ作業手順及び安全作業を周知させる。

【課題】

- ① 平面のみで計画するため、配慮すべき事項に漏れがある可能性がある。
- ② 計画する際の第三者目線が想定し難い。



■ ■ ■ i-Bridgeにおける技術 ■ ■ ■

■ CIMを用いて架設を計画しシミュレーションで安全性を向上

【手順・方法】

- ① 架橋位置や国道との離れなどの現地状況を視察する。
- ② CIMを用いて立体的に(3D)で架設計画を立案する。
- ③ 架設作業を3Dでシミュレーションし、作業員へ作業手順及び安全作業を周知させる。

【効果】

- ① 作業手順を立体的に認識することができ、施工ミスが減る。
- ② 第三者目線もシミュレーションにより確認することが可能。
- ③ 将来の自動化施工を目指す。



④-2 複合現実技術による施工支援・労働生産性の向上

○ ICT活用の目的：鉄筋は所定の位置に許容する施工精度の範囲内で組立てる。

■■■ 従来の技術 ■■■

■床版配筋

【手順・方法】

- ① 図面に記載された鉄筋位置を型枠上に明示する。
- ② 所定の位置に鉄筋を組立てる。
- ③ コンクリート打設前に、鉄筋本数、鉄筋位置をスケール検測でチェックする。

【課題】

- ① 鉄筋位置の明示に2名の作業員が必要。
- ② 鉄筋の位置のずれが、目視確認できない。

従来の配筋間隔の明示作業



2名以上でスケール計測により配筋位置を明示

スケール計測

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■複合現実技術による床版配筋の施工支援・生産性向上

【手順・方法】

- ① MRデバイスを装着し、MRデバイスを通して、現場（現実空間）と3次元モデル（仮想空間）を写し出す。
- ② 仮想空間の鉄筋位置に鉄筋を配置し組立てる。
- ③ 鉄筋組立後、仮想空間の鉄筋位置と現場の鉄筋位置が一致していることをチェックする。

【効果】

- ① 作業員1名で鉄筋位置を明示ができ、作業時間も約18%短縮できる。
- ② 鉄筋の位置のずれが、直接目視確認できる。



施工フロー



④-3 光ファイバーを用いたPC張力の計測技術

○ ICT活用の目的：PC構造物に所定のプレストレスを導入する。

■■■ 従来の技術 ■■■

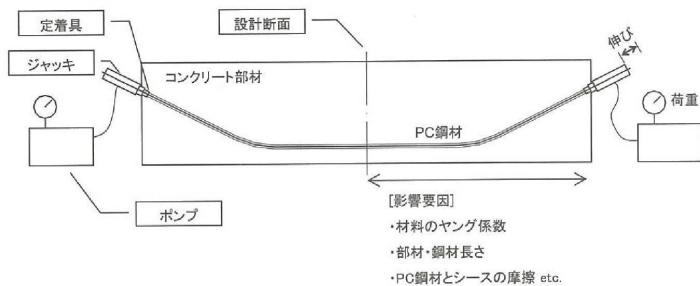
■プレストレス導入

【手順・方法】

①油圧ポンプの荷重計の示度とPCケーブルの伸びの関係から設計断面におけるPCケーブルの張力を評価し、プレストレスを導入している。

【課題】

- ① 評価した設計断面のPCケーブルの張力には、誤差が生じる可能性がある。
- ② 供用中のプレストレスを計測できない。



緊張力導入方法(イメージ図)

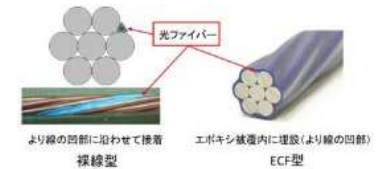
【影響要因】
・材料のヤング係数
・部材・鋼材長さ
・PC鋼材とシースの摩擦 etc.

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■光ファイバーによるPCケーブル張力分布の計測

【手順・方法】

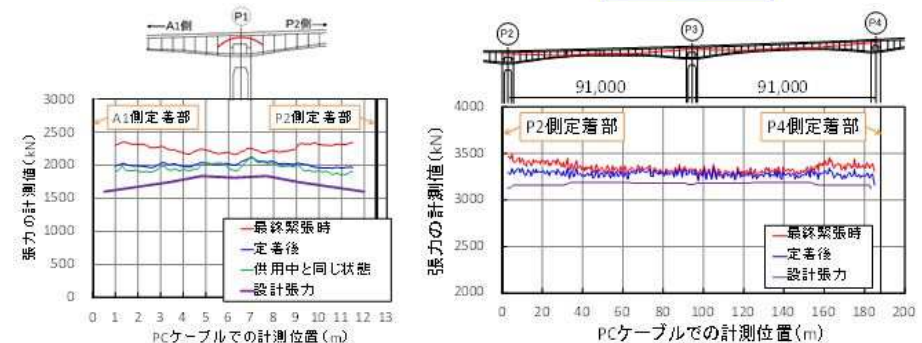
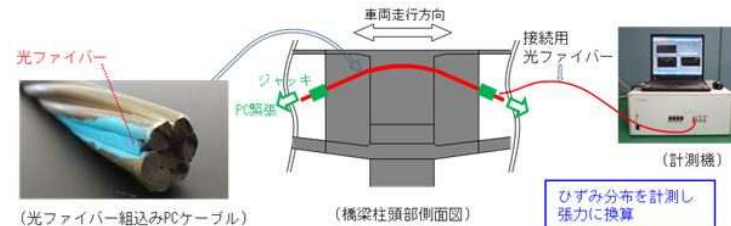
- ① PCケーブル全長の緊張力分布を計測
- ② 摩擦の影響による緊張力分布の変化を計測



計測技術イメージ

【効果】

- ① 導入時のPCケーブルの張力を直接計測できる。
- ② 供用中も、PCケーブルの張力分布を計測できる。



- 裸線型(内ケーブル、約13m) -

- ECF型(外ケーブル、約183m) -

計測結果の例

④-4 鋼製ブラケット取付け時のデジタルカメラによるアンカー位置計測

○ ICT活用の目的：アンカー位置を所定の施工精度で計測し、鋼製ブラケット図に正確に反映する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■目視によるアンカー位置計測

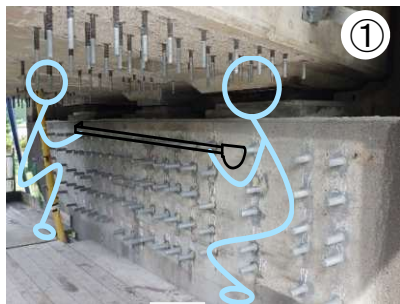
【手順・方法】

- ①手作業により目視でアンカー位置を測定する。
- ②メモ帳に記録する。
- ③メモ帳の測定結果から、アンカー位置をCAD図化し、鋼製ブラケットの図面を作成。

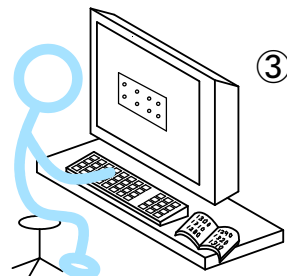
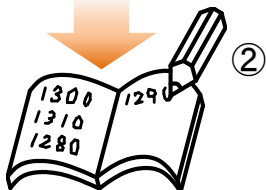
【課題】

- ①アンカー計測、図面作成に時間がかかる。
- ②計測ミスが発生する可能性がある。

従来のアンカー計測方法



アンカー1000本当りの作業日数	
アンカー計測日数	CAD図化の日数
18.5(日/1人)	3.5(日/1人)



■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■デジタルカメラによるアンカー位置計測の施工支援

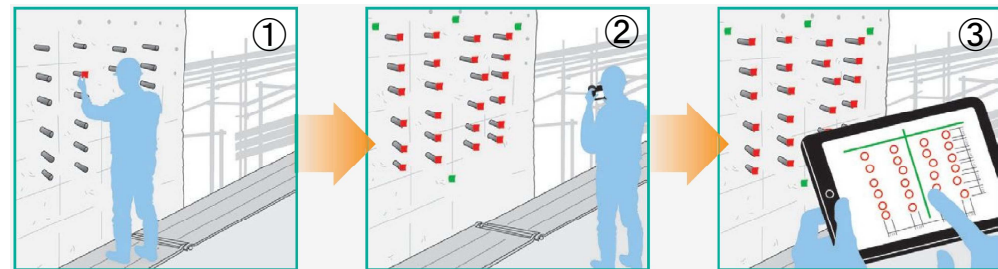
【手順・方法】

- ①アンカーにターゲット(目印)を付ける。
- ②デジタルカメラで撮影する。
- ③デジタルカメラのデータをCAD図面に出力して、鋼製ブラケット図面を作成。

【効果】

- ①アンカー計測からアンカー位置の図面作成までの時間を短縮できる。
- ②人為的な計測ミスの発生を防ぐことができる。

デジタルカメラによるアンカー計測方法



アンカー1000本当りの作業日数	
アンカー計測日数	CAD図化の日数
6.9(日/1人)	0(日/1人) ※自動化で作業不要

提供元：株式会社横河技術情報HP

④-5 全自動緊張管理システムを用いた緊張作業

○ ICT活用の目的：緊張作業の効率化・省力化と安全性向上

■■■ 従来の技術 ■■■

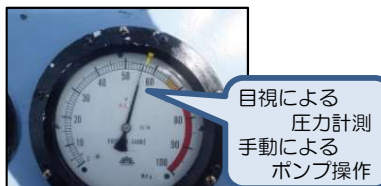
■緊張作業

【手順・方法】

- ①管理者がポンプ操作者に加圧指示。
- ②ポンプ操作者は、手でポンプ操作。
- ③加圧終了後、伸び量計測者がPC鋼材の伸び量を測定し、その値を管理者へ伝達。
- ④伝達された値を緊張管理グラフへプロット。

【課題】

- ①緊張作業は、ポンプ操作者や伸び量測定者を緊張箇所近くに配置しての作業となる。
- ②緊張作業の際に、ヒューマンエラーが発生する。
- ③PC鋼材の破断やジャッキの飛散があった場合は、近くにいる作業員が被災するリスクが高い。



■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

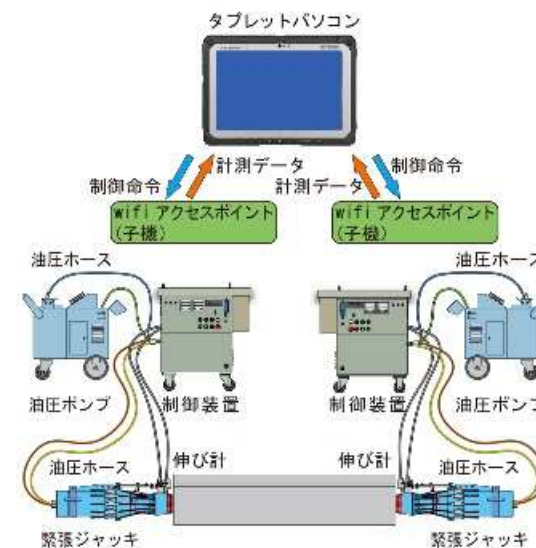
■ICT(全自動緊張システム)による緊張作業

【手順・方法】

- ①管理者がタブレット操作でポンプを自動で加圧。
- ②加圧完了後、PC鋼材の伸び量を自動で測定、タブレット内の管理グラフに値を自動でプロット。

【効果】

- ①緊張作業に関わる作業員を大幅に削減できる。
- ②自動で緊張管理グラフを作成するため、ヒューマンエラーがなくなる。
- ③自動で伸び量を測定することで、張力のかかったジャッキに近づく伸び量計測作業がなくなるため、作業員の被災リスクがゼロとなる。



全自動緊張管理システムの省人化の効果

	従来緊張作業 (両引きの場合)	全自動緊張 管理システム
管理者	1名	1名
ポンプ操作者	2名	-
伸び測定者	2名	-
計	5名	1名

④-6 プレキャストセグメント桁の接合・変位計測管理システムを用いた計測技術

○ ICT活用の目的：接合作業の精度向上と計測作業の省力化

■■■ 従来の技術 ■■■

■目視確認・現地測定による確認

【手順・方法】

- ①セグメント接合面が相互に一致していることを、目視で確認する。
- ②プレストレス導入時の鉛直方向の変位量(タワミ量)をレベルで測定する。
- ③水平方向の変位量(横そり量)は水系等で測定する。



【課題】

- ①接合面が相互に正確に一致していなければ、プレストレス導入に局部的な応力が生じ接合面が損傷(角欠け, ひび割れ)する可能性がある。
- ②変位量測定に2~3名が必要。
- ③測定による個人差がある。

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■セグメント桁の接合・変位計測管理システムによる計測

【手順・方法】

- ①自動追尾TSにより製作工場における主桁形状を計測しシステムに保存する。
- ②セグメント接合時の主桁形状を計測し、工場製作時の主桁形状と比較計測する。
- ③自動追尾TSによりプレストレス導入時の各変位量を計測する。
- ④帳票を自動で作成する。



【効果】

- ①工場製作時の主桁形状を再現でき、接合精度が向上する。
- ②接合精度の向上により、プレストレス導入時の接合面の損傷を防止できる。
- ③変位量計測は1名で行える。
- ④測定誤差が少ない。

④ー7 鉄筋結束ロボットを用いた鉄筋組立作業

○ ICT活用の目的：鉄筋組立作業の効率化・省力化

■■■ 従来の技術 ■■■

■鉄筋組立作業

【手順・方法】

- ①図面に記載された鉄筋位置を型枠上に明示する。
- ②所定の位置にスペーサを用いて、鉄筋を縦方向、横方向に配置する。
- ③縦方向の鉄筋と横方向の鉄筋の交差部を鉄筋結束線を縛る道具を用いて、鉄筋結束線で緊結する。

【課題】

- ①床版などの平面上の結束作業は、中腰での作業となり、労務者の疲労度が高い作業である。
- ②鉄筋の結束作業は、個人の力量で結束速度や鉄筋結束線の緊結力が異なる。
- ③鉄筋結束線の緊結力が小さいと、コンクリート打設時に鉄筋結束線が緩む可能性がある。



床版工事での鉄筋結束状況（従来技術）

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■鉄筋結束ロボットを用いた鉄筋組立作業

【手順・方法】

- ①図面に記載された鉄筋位置を型枠上に明示する。
- ②所定の位置にスペーサを用いて、鉄筋を縦方向、横方向に配置する。
- ③配置した鉄筋（縦方向鉄筋）を搬送レールとして、鉄筋結束ロボットをセットする。
- ④鉄筋結束ロボットは自動で走行しながら横方向鉄筋を検出し、搭載した鉄筋結束線で縦方向鉄筋と横方向鉄筋の交差部を自動で結束する。

【効果】

- ①通常の人力による鉄筋結束作業に比べて、1.5倍程度の施工速度がある。また、人間のように休憩時間も必要なく、連続して稼働できるため、更なる生産性向上が期待できる。
- ②鉄筋結束線の緊結力が一定のため、コンクリート打設時に鉄筋結束線が緩む可能性は低い。



床版工事での鉄筋結束状況（i-Bridge）



鉄筋結束ロボット

④-8 画像処理を活用した打継面の判定

○ ICT活用の目的：打継面をカメラで撮影することで、打継面の妥当性を判定する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■打継面の判定

【手順・方法】

①コンクリートの打継面を目視し、職員が作業終了の判定する。

【課題】

①職員の技量により、良否判定に差がある。



コンクリート打継面のメージ図

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

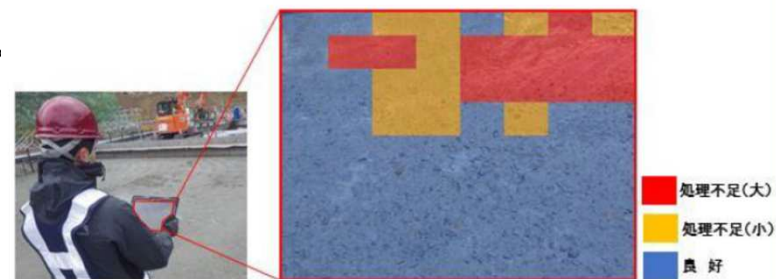
■カメラで打継面を撮影することで打継面を判定

【手順・方法】

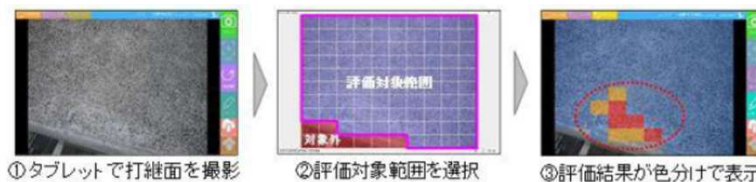
- ① コンクリートの打継面の処理が完了する。
- ② 打継面をカメラ付きタブレットで撮影する。
- ③ 打継面の処理が不足すると判定された箇所について再処理を行う。

【効果】

- ① 打継面の処理状況が見える化することで、職員の経験によらず、一定の基準で打継面の処理状況を良否判定できる、
- ② 施工管理の迅速化・効率化が図れる。



現場での画像解析技術を活用した打継面の評価状況（成瀬ダム堤体打設工事，2019.11.8撮影）



①タブレットで打継面を撮影 ②評価対象範囲を選択 ③評価結果が色分けで表示

計測処理の流れ

④-9 自動出来形管理システムを用いたPC桁の出来形管理の省力化

○ ICT活用の目的：PC桁出来形管理の精度向上と省力化

■■■ 従来の技術 ■■■

■スケールによる計測

【手順・方法】

- ①PC桁断面の出来形を2～3名でスケールによりアナログ計測する。
- ②計測データを現場事務所へ持ち帰る。
- ③出来形帳票作成(計測データの入力)を行う。

【課題】

- ①出来形計測に2～3名が必要。
- ②計測による個人差、計測データ入力ミスがある。



箱桁断面の出来形計測



T桁断面の出来形計測

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■PC桁の自動出来形管理システムによる計測

【手順・方法】

- ①PC桁断面の出来形を1名で自動追尾TSIにより計測する。
- ②デジタル化された計測データをそのままタブレットPC(または、現場事務所)に送信する。
- ③出来形帳票を自動で作成する。

【効果】

- ①出来形計測を1名で行い、自動で帳票を作成することにより、生産性が5倍向上でき省力化となる。
- ②計測や帳票作成を自動で行うことにより人的ミスが少なくなり、出来形管理の精度が向上する。



1名による出来形計測



システム概要

④-10 画像解析技術とTS測量の組合せによるPCケーブル配置計測の効率化

○ ICT活用の目的：PCケーブルは所定の高さに許容する施工精度の範囲内で組立てる。

■ ■ ■ 従来の技術 ■ ■ ■

■ PCケーブル配置計測

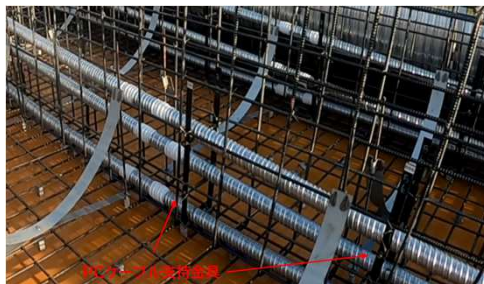
【手順・方法】

- ① 設置場所に合わせて設計図面より抽出した棚筋の高さに孔を設けた支持金具を製作する。
- ② 納品された支持金具の孔位置を手計測で確認。
- ③ 所定の位置に支持金具を組立て、棚筋を通し、シースを支持する。
- ④ コンクリート打設前に、PCケーブル高さをスケール検測でチェックする。

【課題】

- ・手計測によるPCケーブル配置計測は、2名の作業員が必要。
- ・ウェブ等、狭いスペースでの作業となる。

PCケーブル支持状況



■ ■ ■ i-Bridgeにおける技術 ■ ■ ■

■ 画像解析技術とTS測量の組合せによる計測の効率化

【手順・方法】

- ① 設計図面のPCケーブル配置を基に棚筋位置(支持金具孔位置)を抽出。
- ② 支持金具を撮影(画像取得)。
- ③ パソコン上でPCケーブル支持金具の孔の3次元位置を計算、検査帳票に連動。
- ④ 配置後のPCケーブル支持金具を撮影、配置確認。
- ⑤ PCケーブル3DCIMモデルのxyz座標とTSを連動。
- ⑥ TSを自動追尾させながらPCケーブルの配置高さを計測。
- ⑦ 設計値と計測データのリアルタイム比較、帳票作成。

【効果】

- ・作業員1名によるPCケーブル配置計測が可能となり、人数×作業時間で約39%の生産性向上と省人化が図れる。

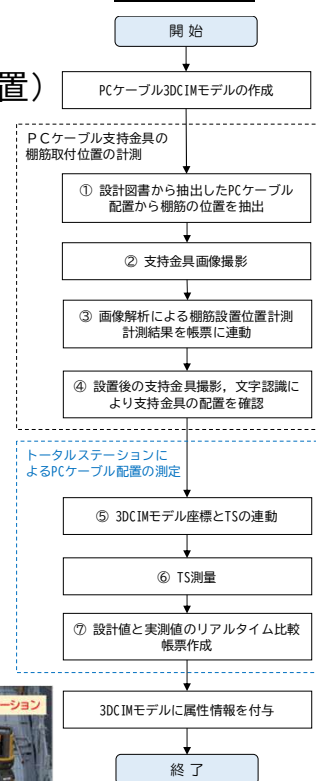
画像取得状況



PCケーブル配置計測状況



施工フロー



④-11 AR活用による異常気象時の浸水リスク回避（安全性向上）

○ ICT活用の目的：浸水被害想定の可視化による、排水困難な現場の資機材配置計画および避難計画

■■■ 従来の技術 ■■■

■日々巡視による注意喚起と現状確認

【手順・方法】

- ① 天気予報等の情報収集で注意喚起
- ② 日々の安全巡視等で現状把握
- ③ 浸水対応にポンプで排水する

【課題】

- ① 局地的な異常気象では人や物の退避が遅れる
- ② 常時巡視しているわけではないため初動が遅れる
- ③ 道路等の冠水同様、排水機能・性能を超えると現場でも浸水被害が発生する。また、民家や田畑に囲まれた現場ではポンプ排水する先にも注意が必要となる



現場状況

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■AR活用による浸水被害イメージの共有

【手順・方法】

- ① スマートフォン等から、常時映像が見られるクラウドカメラを設置する。
- ② AR活用したイメージ動画で危機意識を高めるとともに、安全なエリアを確認・共有する。

【効果】

- ① 常時映像で監視できるため初動の遅れを防げる
- ② 浸水状況をイメージすることで、危機感を共有でき、予め浸水リスクの小さい箇所に資機材を配置するなどの対策が可能。



浸水イメージ画像



AR映像

⑤-1 複合現実技術による配筋検査の効率化

○ ICT活用の目的：配筋検査を精度良く行い、検査記録を作成し、保存する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■床版配筋

【手順・方法】

- ① 監督員による立会検査では鉄筋配筋箇所にはリボンテープを配置し、部分的に配筋を確認する。
- ② 検査箇所以外の部分は、施工会社の自主検査で全数管理する。
- ③ 鉄筋位置の計測後、配筋帳票を作成する。

【課題】

- ① 全ての鉄筋の立会検査には、時間がかかる。
- ② 配筋の検査結果の帳票作成には、時間がかかる。

従来の配筋検査



代表箇所の配筋検査を行う

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■複合現実技術による床版配筋の施工支援・生産性向上

【手順・方法】

- ① MRデバイスを介して、現場（現実空間）と3次元モデル（仮想空間）を重ね合わせる。
- ② 監督員は、MRデバイスを介して、任意点の配筋検査を行う。
- ③ 画像データとして配筋状態を記録する。

【効果】

- ① 配筋立会検査の時間を約25%短縮できる。
- ② 配筋全数の記録作成を短時間でできる。



検査員のMRデバイス装着

❖ 事務所での品質証明員の画像確認

⑤-2 ステレオカメラを活用して配筋検査の大幅な省力化を図る技術

○ ICT活用の目的：配筋検査を精度良く行い、検査記録を作成し、保存する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■配筋検査

【手順・方法】

- ①検査帳票作成
- ②準備、計測、検査
- ③検査報告書作成

【課題】

- ①検査にあたっては、マーキング、スケール設置などの事前の準備が必要。
- ②事前準備から検査後の報告書の作成に多くの時間と手間を要する。



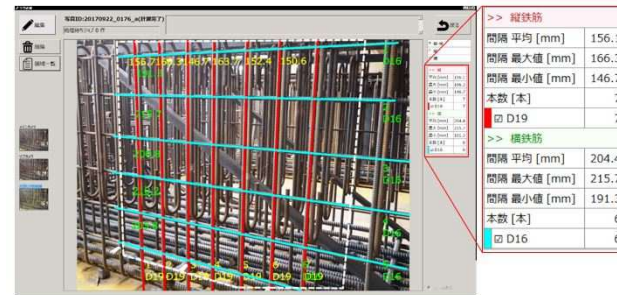
検査前準備状況

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■ステレオカメラで検査対象を撮影

【手順・方法】

- ①タブレット端末と連動させたステレオカメラで検査対象を撮影
- ②鉄筋の径、間隔、本数を自動で計測(判別)し、記録を保存



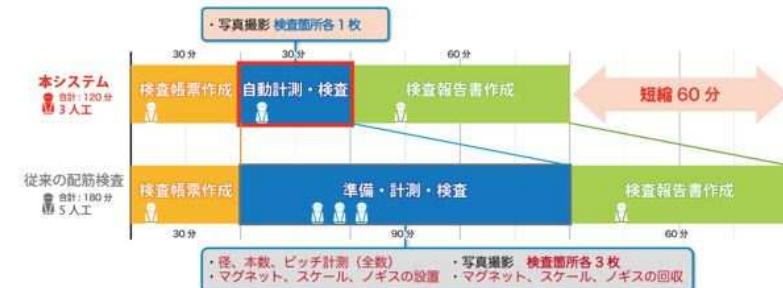
自動計測結果のタブレット画面



撮影イメージ

【効果】

- ①従来方法で要した時間、人数を1/3に省力化



⑤-3 3Dレーザースキャナによる出来形計測

○ ICT活用の目的：現場における計測作業を軽減したい

■■■ 従来の技術 ■■■

■現地測定による確認

【手順・方法】

- ① 図面より出来形調書作成。
- ② 断面形状、基準高等、直接測定。
- ③ 現地でメモを取り、調書作成。

【課題】

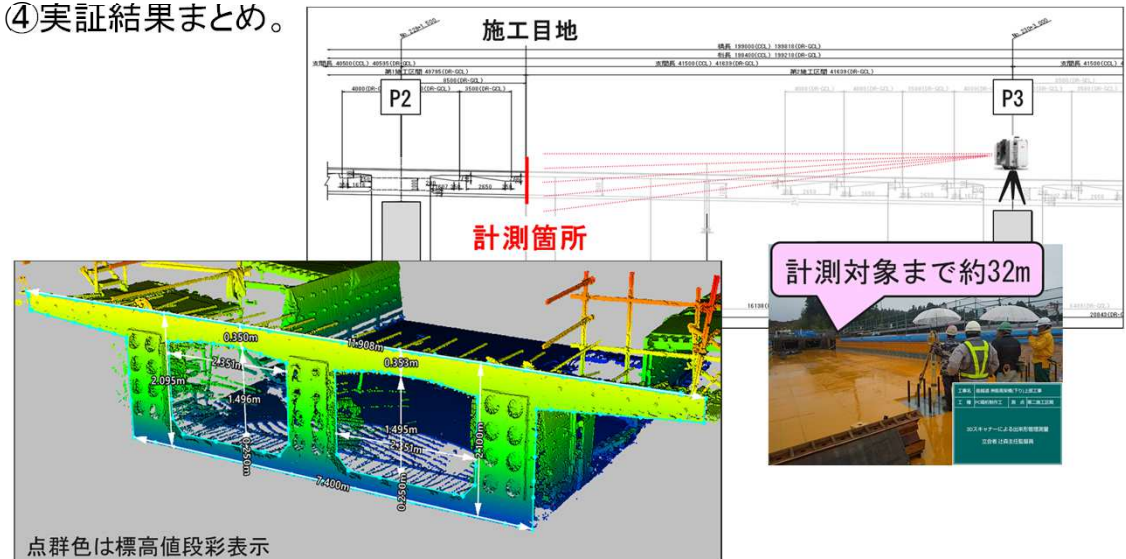
- ① 狭隘な場所での計測。
- ② 差し筋等により、足場確保が困難な箇所がある。
- ③ 現地測定後に調書作成となる。
- ④ 測定による個人差がある。

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■3Dレーザースキャナによる出来形計測

【手順・方法】

- ① 3Dレーザースキャナによる計測。
- ② 3次元点群処理。
- ③ 3次元出来形管理。
- ④ 実証結果まとめ。



【効果】

- ① 点群データのため、形状に関わらず計測できる。
- ② 一度測定すると、いかなる箇所でも寸法確認ができる。
- ③ 現場での業務が減り、働き方改革につながる。
- ④ 測定誤差が少ない。

⑤-4 現場の遠隔臨場による検査の省力化

○ ICT活用の目的：段階確認等に伴う手待ち時間の削減や書類簡素化

■■■ 従来の技術 ■■■

■ 段階確認等

【手順・方法】

- ① 検査員が現場に臨場し、写真による立会確認作業優先のスケジュールとなっている。
- ② 検査前後の机上書類が多く、受発注者双方負担が大きい。

【課題】

- ① 検査までの待機時間が生じている。
- ② 検査書類の作成に時間がかかる。



■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

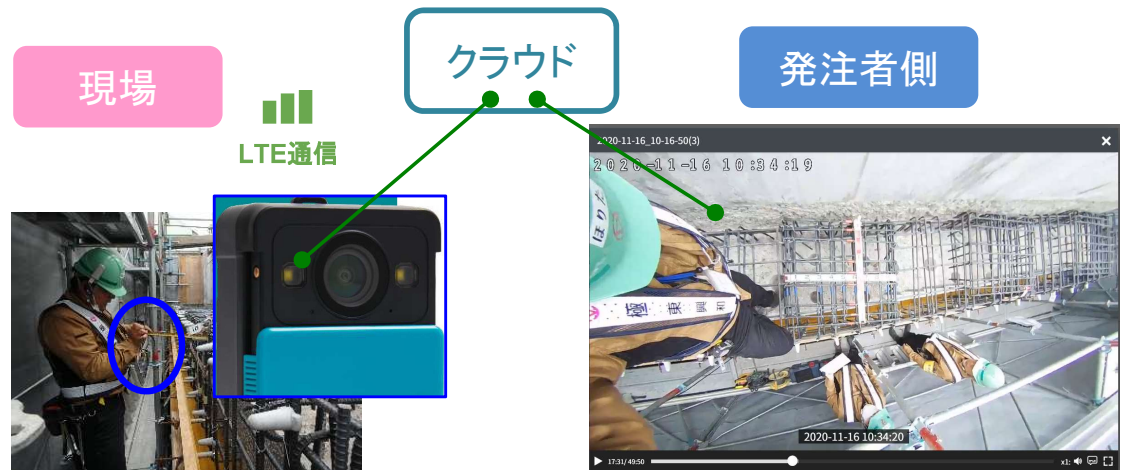
■ ウェアラブルカメラによる遠隔臨場検査

【手順・方法】

- ① 現場の映像をリアルタイムで見ることが可能。
PC・タブレット・スマートフォンからチェックできる。
- ② 現場の映像をリアルタイムで共有しながら、双方向通話ができる。
- ③ 映像と会話はクラウドに保存されるので、検査書類として提出できる。

【効果】

- ① 段階確認、材料確認、立会だけでなく、現場不一致、事故など報告等でも活用効果が期待される。
- ② 現場への移動時間削減、現場での待機時間削減。



⑤-5 ウェアラブルカメラを用いた遠隔臨場による業務の効率化

○ ICT活用の目的：店社安全パトロールにウェアラブルカメラによる遠隔臨場を導入する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■店社安全パトロール

【手順・方法】

- ①建設現場の労働災害を防止するため、工事期間中、定期的を実施する。
- ②パトロールは会社で選任した委員が行う。
- ③パトロール委員が現場に赴き、安全書類、施工状況を確認して、重大災害・事故に繋がる恐れがあるなど、緊急な是正や改善が必要な事項を指摘し、建設現場はこれを是正する。

従来の店社安全パトロール



【課題】

- ①パトロール委員には現場への移動を考慮した日程の確保が必要となり、実施回数やパトロール委員の増員などに容易に対応できない。

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■ウェアラブルカメラを用いた遠隔臨場による店社安全パトロール

【手順・方法】

- ①クラウド型ウェアラブルカメラを使用する。
- ②現場側にウェアラブルカメラとヘッドセット、店社側にはクラウドへのアクセスが可能なパソコンとモニターおよびスピーカーを準備する。
- ③現場職員が施工個所を巡回し、装着したウェアラブルカメラで施工状況を撮影して、施工方法や施工上の留意点などを説明する。映像と音声リアルタイムに店社のモニターとスピーカーを通してパトロール委員に配信され、質疑や不安全箇所・行為の指摘、是正指示などを行う。

遠隔臨場による店社安全パトロール

現場側



店社側



【効果】

- ①通常より多くのパトロール委員が建設現場へ出向くことなく作業方法や危険源の有無といった安全確認を行うことができる。
- ②受発注者間での立会検査にも適用できる。

⑤-6 画像解析技術とAIを活用した鉄筋出来形システム

○ ICT活用の目的：鉄筋出来形検査の生産性向上

■■■ 従来の技術 ■■■

■スケールによる鉄筋出来形検査

【手順・方法】

- ① マーカー設置などの準備作業を行う。
- ② スケールを用いた計測・検査、写真撮影を行った後に片付け作業を行う。
- ③ 手動で出来形帳票の作成を行う。

【課題】

- ① 準備・計測・検査から片付け・帳票作成までに2~3名が必要となり、時間がかかる。
- ② スケールでの計測誤差や記載ミスがある。
- ③ 鉄筋へのマーカー設置など鉄筋上で作業が必要。



準備作業



計測・検査

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

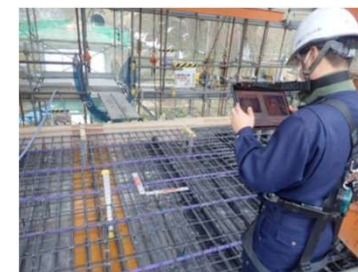
■AI鉄筋出来形システムによる計測・管理

【手順・方法】

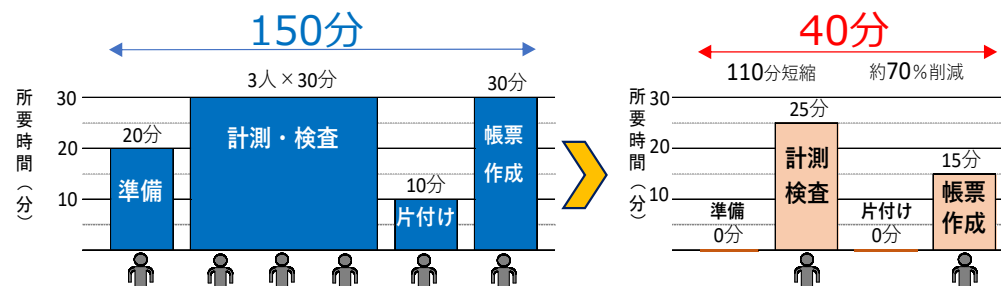
- ① キャリブレーション用ロッドを撮影画角内に配置し撮影する。
- ② 直角投影した画像から画像内相対距離を算出し、AIで表層鉄筋を検出した後に鉄筋本数・間隔・径を自動計測する。
- ③ 自動で出来形帳票を作成する。

【効果】

- ① 準備・片付け作業の削減や計測・帳票作成時間の短縮により、1回の鉄筋出来形検査にかかる作業時間を約70%削減できる。
- ② 鉄筋間隔や鉄筋径を自動計測するため人的ミスが少なくなり、計測結果の確実性が向上する。
- ③ マーカー設置が不要のため鉄筋上での作業が軽減し安全性が向上する。



AI鉄筋出来形システムによる計測



1回の鉄筋出来形検査にかかる作業時間を約70%削減

⑥ -1 UAVと画像解析技術を用いた橋梁点検作業の安全性確保と効率化

○ ICT活用の目的：点検作業の安全性向上と記録保存の効率化

■■■ 従来の技術 ■■■

■橋梁の近接目視調査

【手順・方法】

- ①足場や橋梁点検車、ロープワークによる近接目視調査
- ②ひび割れ幅の計測、状況写真の撮影、記録
- ③調書書類の作成、記録保存

【課題】

- ①高橋脚、海上の橋梁などアクセスの困難な条件では、仮設に多大な労力と費用を要し、調査・点検作業に危険を伴う場合が多い。
- ②足場や高所作業車、橋梁点検車、ロープワークなどの適用範囲外は点検ができない。
- ③点検員の熟練度により結果にばらつきが生じる。
- ④ひび割れ展開図など調書の作成に時間を要する。



■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■UAVによるデジタル撮影と画像処理による調査支援

【手順・方法】

- ①UAVによるデジタル画像撮影
- ②タブレット上での事前処理
- ③画像処理(t.WAVE®)によるひび割れ図や幅・長さ情報の一括出力

【効果】

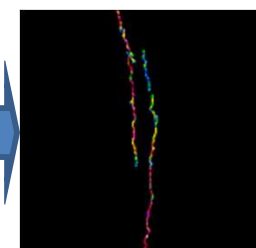
- ①高橋脚、海上、河川上などアクセスが困難な橋梁の点検作業の安全性確保と効率化
- ②点検調書作成作業の効率化



[UAVによる画像撮影]

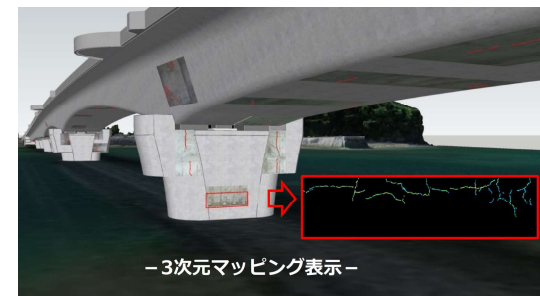


[ひび割れA自動検出]



[ひび割れ幅・長さの自動算出]

ひび割れ幅彩色	凡例
~0.1 mm	(0.00 ~ 0.15)
0.2 mm	(0.15 ~ 0.25)
0.3 mm	(0.25 ~ 0.35)
0.4 mm	(0.35 ~ 0.45)
0.5 mm	(0.45 ~ 0.55)
0.6 mm	(0.55 ~ 0.65)
0.7 mm	(0.65 ~ 0.75)
0.8 mm	(0.75 ~ 0.85)



- 3次元マッピング表示 -

[画像処理結果出力例]

⑥-2 光ファイバーを用いた橋梁の維持管理への活用

○ ICT活用の目的：PC鋼材のひずみ変化を利用してPC構造物における変状を把握する。

■■■ 従来の技術 ■■■

■緊急点検・定期点検

【手順・方法】

①点検時に目視確認や打音検査を橋梁全体に渡り行う。

【課題】

- ①橋脚基部や基礎など目視点検が不可能な場所の点検が出来ない。
- ②緊急点検時に現地に行かないと被災度を判定できない。



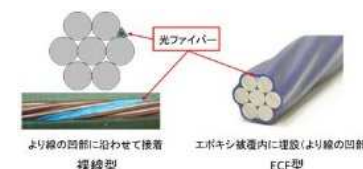
緊張力導入方法(イメージ図)

■■■ i-Bridgeにおける技術 ■■■

■光ファイバーによる計測管理

【手順・方法】

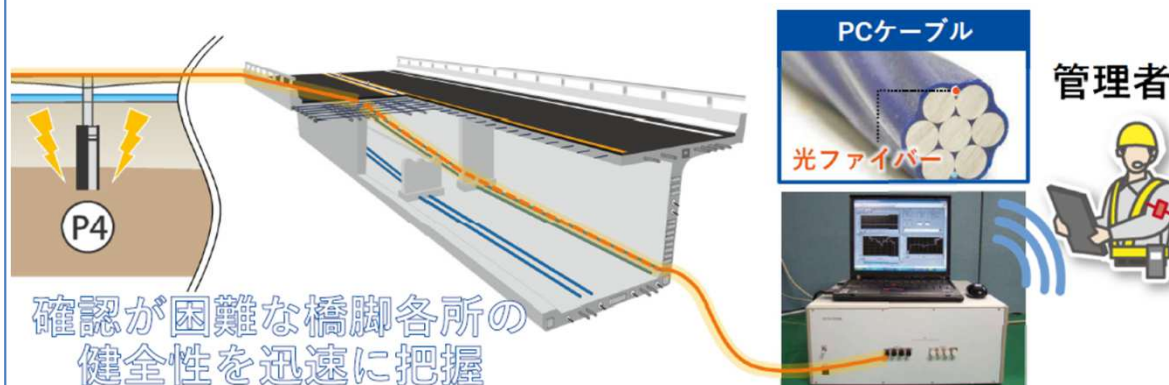
- ① PCケーブル全長の緊張力分布を計測
- ②地震前後のPCケーブルのひずみ差を確認することでPC橋の変状を把握する。



計測技術イメージ

【効果】

- ①PCケーブルの径間毎のひずみ差を把握することで、橋脚等の変状状態を把握できる。
- ②自動計測なので、損傷程度の早期把握が可能となる。



システムの例

過去に発注された工事のうち、技術提案・交渉方式の適用が推奨される事例を示す。

事例№	構造形式	損傷状況、補強目的	補修・補強設計・工事概要	推奨方式	
①	多径間単純鋼鈹桁橋	・RC床板の疲労劣化	・RC床板からプレキャストPC床板への取替え ・床板鋼主桁の合成確保 ・夜間施工、昼間解放	技術協力・ 施工タイプ	事例① 発注者:秋田県 大川橋
②	長大連続桁橋 (支間長:84m)	・耐震補強 ・免震構造への変更	・大型免震支承への交換 ・隣接橋桁端切断による遊間確保	技術協力・ 施工タイプ	事例② 発注者:NEXCO 魚野川橋
③	連続ラーメン橋	・主桁ひび割れ ・漏水、遊離石灰 ・支承腐食	・橋梁全体の調査に基づくひび割れ原因特定 ・主桁炭素繊維補強 ・支承交換、伸縮装置取替	技術協力・ 施工タイプ	事例③ 発注者:中国地整 那岐大橋
④	単純PCI桁橋	・PCI桁橋の塩害劣化	・主桁PC鋼材腐食状況調査 ・電気化学的腐食抑制工法 ・断面修復工	設計交渉・ 施工タイプ	事例④ 発注者:淡路市 絵島橋
⑤	PCゲルバー桁	・ゲルバー部ひび割れ ・ゲルバー部支承腐食 ・主桁耐荷力不足	・主桁配筋、腐食状況調査 ・主桁連続化 ・炭素繊維シート補強 ・外ケーブル補強	設計交渉・ 施工タイプ	事例⑤ 発注者:首都高
⑥	単純PCT桁橋	・PC鋼材に沿ったひび割れ、遊離石灰	・グラウト、PC鋼材詳細調査 ・グラウト再注入	設計交渉・ 施工タイプ	事例⑥ 発注者:山口県 彦島大橋
⑦	有ヒンジラーメン橋	・ヒンジ部の垂れ下り ・活荷重対応 ・耐震性向上	・ヒンジ部連続化 ・外ケーブル補強 ・主桁炭素繊維補強	技術協力・ 施工タイプ	事例⑦ 発注者:中部地整 浜名大橋
⑧	下路式ローゼアーチ橋	・吊り材の破断 ・耐震性向上	・吊り材交換 ・アーチリブ炭素繊維補強	技術協力・ 施工タイプ	事例⑧ 発注者:君津市 君津新橋
⑨	RC7径間ゲルバーT桁	・補強PC鋼材の破断、腐食 ・ひび割れ、浮き	・補強PC鋼材の取替 ・断面修復	技術協力・ 施工タイプ	事例⑨ 発注者:九州地整 千歳橋
⑩	有ヒンジラーメン橋	・交通量増大に対する機能不足	・新橋への架け替え ・旧橋の解体	技術協力・ 施工タイプ	事例⑩ 発注者:北海道開発局 川端橋

【事例①】プレキャストPC床版を用いた床版取替え工事：迂回路がないため夜間施工・昼間交通開放による日々取替え施工が採用され、施工中の交通規制等の制約があることから、設計段階から施工ノウハウを活用することが望ましい工事事例 **技術協力・施工タイプ**

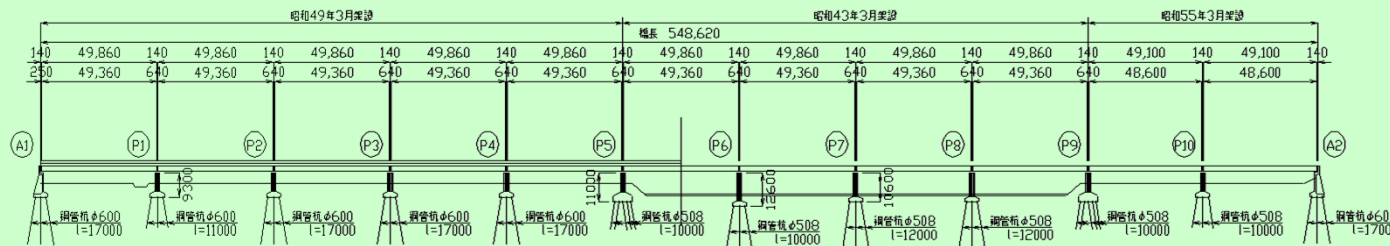
◆ 夜間施工・昼間交通開放による日々取替え施工

日中の交通量を考慮すると、午前6時から午後8時までの全面交通開放を行う必要があったため、プレキャストPC床版を用いた夜間作業により、1日当たり2枚の床版取替えを実施（合計272枚）。

- ・橋長：548.620m ・幅員：7.700m
- ・橋梁形式：(5+4+2)径間連続合成鉄桁橋・竣工：昭和43年、昭和49年、昭和55年



床版取替え施工前



対象橋梁の一般図

◆ 本工事の特徴

①昼間交通開放への対応 ⇒床版と鋼主桁の合成確保

本橋は活荷重合成桁構造であるため、工事時間外の交通開放時において床版と鋼主桁の合成を確保する必要があった。このため、新設床版と既設床版の間で軸力を伝達することにより、交通開放時の主桁フランジ応力を低減する軸力導入工法を採用した。

②夜間施工における時間の制約への対応 ⇒無収縮モルタルの要求性能の確保

日々取替え施工においては、床版間の間詰め部やジベル孔、床版と鋼主桁間に充填する無収縮モルタルの強度確保が工程上のクリティカルになることが多く、より早期の強度発現が望まれる。しかし、早期の強度発現を求めるほど流動性の保持時間は短くなるため、本工事における要求性能（強度発現性・流動性）を定め、それを満足する配合を確認実験にて決定した。



プレキャスト床版の夜間架設



軸力導入状況



昼間交通開放状況

【事例②】長大連続PC箱桁橋の免震化：大型支承の取替えや主桁遊間の確保など、設計段階からPC専門技術や施工ノウハウが必要な工事事例 **技術協力・施工タイプ**

◆連続PC箱桁橋の連続化

対象橋梁は、橋長269.4mのPC4径間箱桁橋で、1981年に竣工した。

建設時は、地震時の水平力をPA1橋台のみに負担させる構造であったが、新潟中越地震の影響や道路橋示方書の改訂によりレベル2地震への対策が必要となった。その解決策として、全ての鋼製支承を免震支承に交換して、橋梁全体を免震構造とした。

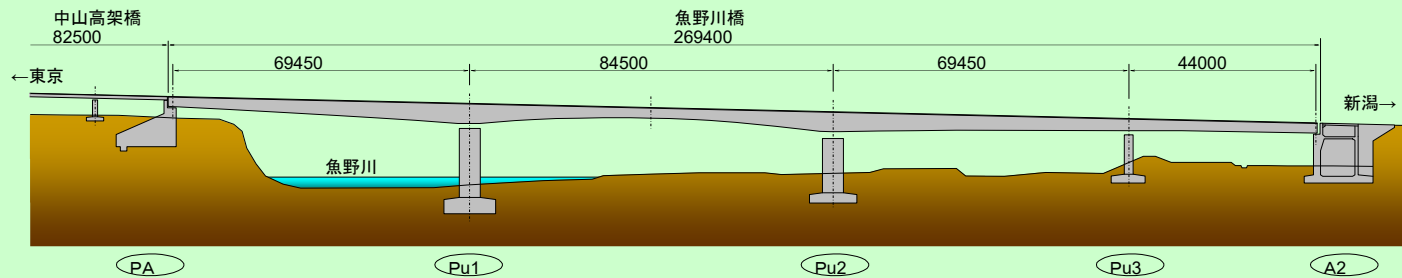
橋梁諸元

構造形式：4径間連続箱桁橋

支間長：69.45+84.5+69.45+44m

橋長：269.4m

有効幅員：10.5m



◆本工事の特徴

橋梁全体を免とするため、全ての支点部の鋼製支承を免震ゴム支承に交換した。中間支点の支承震構造の設計反力は19000kNと交換した支承としては国内最大級であり、支承の重量は20tであった。免震構造に変更したことにより、上部工の水平変位が大きくなるため、隣接桁端部を切断して、主桁部遊間を100mmから400mmに拡幅した。



交換前の鋼製支承



免震ゴム支承

改良前



伸縮装置取替

改良後



遊間確保 (400mm)

桁端部の遊間

【事例③】PC箱桁橋に生じたひび割れの補修・補強：橋梁点検時に非常に大きいひび割れが発見され、その原因究明や対策工の立案に橋梁全体の調査・設計が必要と判断された工事事例

技術協力・施工タイプ

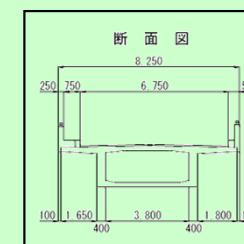
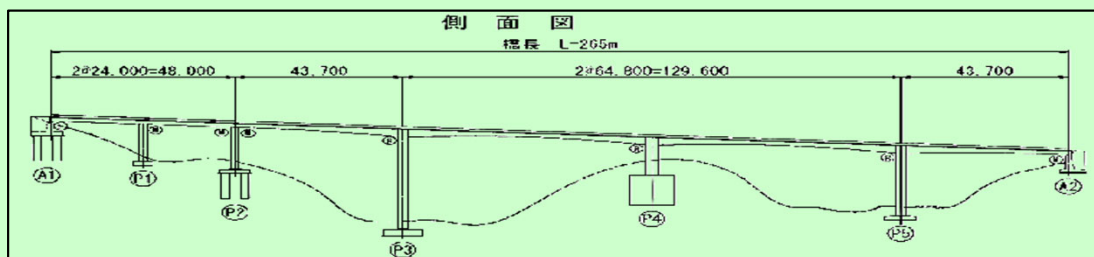
◆ PC箱桁橋に生じた支承の機能不全によるひび割れの補修・補強

下記橋梁の点検時にP1～P2径間（2径間連続PC箱桁橋）の下床版およびウェブに最大幅0.8mmのひび割れが発見された。調査の結果、原因は鋼製支承の腐食による機能不全と判明。その対策としてひび割れ部の補修・補強および支承取替え等を実施した。

【橋梁諸元】

橋長：265.5m，幅員：7.5m，竣工：1970年（昭和45年）

橋梁形式：2径間連続PC箱桁橋＋4径間連続ラーメンPC箱桁橋



◆ 本工事の特徴

① 調査・設計業務の実施

本工事は、P1～P2径間に生じたひび割れの原因調査とその対策のために調査・設計業務付き工事として発注れた。調査ではPC鋼材の健全度調査に加え載荷試験を行なって橋梁の耐荷性能を確認した。

② ひび割れ対策工の実施

ひび割れの原因は鋼製支承の腐食による機能不全と判明した。主な対策として、ひび割れ注入による補修，炭素繊維シート接着による補強および鋼製支承からゴム支承への取替えを行なった。また、鋼製支承の腐食要因となった伸縮装置からの漏水を防止するために伸縮装置の取替えを行なった。



炭素繊維シート接着による補強



施工前



施工後

ゴム支承への取替え

【事例④】海上架設から約60年を経過したプレテンション方式単純I桁橋。塩害によると考えられる桁底面部のPC鋼材腐食が散見されており、調査・設計段階から施工ノウハウを活用することが望ましい工事事例 **設計交渉・施工タイプ**

◆プレテンションPC I桁の電気化学的腐食抑制工事

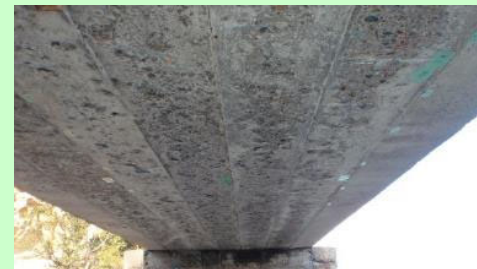
対象橋梁は1963年に建設されたプレテンション方式桁橋である。海上に設置されており、長年飛来塩分にさらされていたため、橋桁下面の塩分量は、最下段PC鋼材位置において腐食発錆限界濃度を超えていた。しかし、はつり調査により、鋼材腐食は限定的であり大半のPC鋼材は腐食状態に至っていないことが確認された。そこで橋梁延命化のため、流電陽極方式による腐食抑制工法が適用された。

【橋梁諸元】

橋長:32.6m, 支間長:10.9m+10.7m+11.0m 幅員:1.8m 橋梁形式:単純プレテンション方式I桁橋



橋梁全景

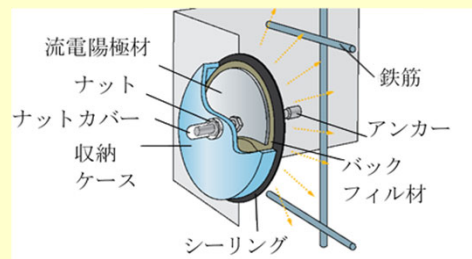


橋桁下面状況

◆本工事の特徴

本工事で使用された流電陽極材は、φ110mm、厚さ5mmの防食亜鉛の周囲を非硬化型のバックフィルで包込み収納ケースとともにアンカーとボルトによりコンクリート表面に設置したものである。コンクリート内部の鋼材と接続することで防食電流を発生し、鋼材の腐食を抑制する。

流電陽極材の設置間隔は、配置試験より標準ピッチである450mmを基本とし、塩化物イオン濃度が他の部分より多く、鋼材の自然電位が最も卑な値を示した中央径間P1側桁端部の区間は、300mmの間隔で流電陽極材を配置した。腐食抑制の目標とする電位変化量は20～50mvであるが、概ね100mv以上の電位変化量を確認した。流電陽極1箇所あたりの通電量は0.3mA程度であり、陽極の50%が消費される耐用年数は約40年が想定されるため、定期的な通電管理を継続し橋梁の維持管理を行う。



流電陽極構造図



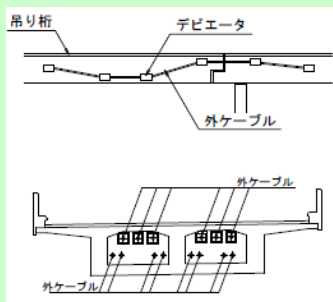
流電陽極設置完了

【事例⑤】主桁補強（PC桁の連続繊維補強）：現場条件等調査が必要であることから、施工段階で詳細設計を行うことが望ましい工事事例 **設計交渉・施工タイプ**

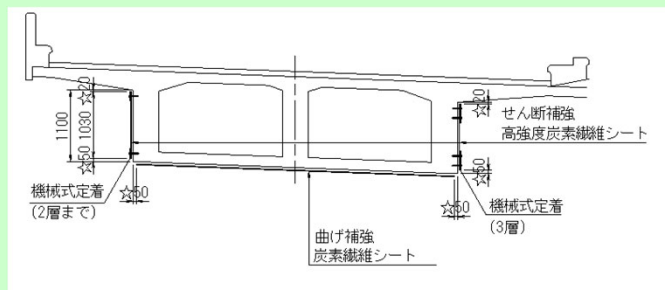
◆ 主桁補強（PC桁の繊維補強）

1963年に供用されたPCゲルバー箱桁橋で、ゲルバー部のひび割れ、剥離、支承の腐食が観察され、恒久対策として、PC桁の連続化工事が計画された。

施工段階で現場条件等調査を実施した上で詳細設計を行い、外ケーブルと連続繊維補強を併用した上部工補強を採用した。



ゲルバー部連続化の概要図



繊維補強の概要図



ゲルバー部の損傷

◆ 詳細設計の特徴

建築限界等の制約から外ケーブル配置が桁内のみとなることから、不足分を連続繊維補強で補う方針とした。

また、本橋では主桁形状が複雑に変化し、かつ、多数の損傷が確認されていることから、現地調査を実施し、実際に施工可能な外ケーブル配置と炭素繊維補強を詳細設計に反映させた。



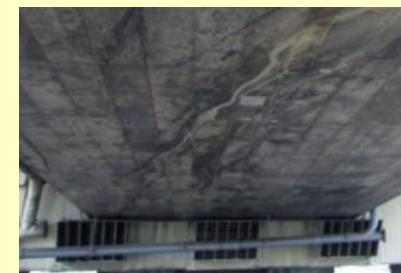
主桁コンクリートの補修



炭素繊維シート貼付け



施工後（箱桁下面に繊維補強）



施工前（箱桁下面に損傷あり）

【事例⑥】PCグラウトの再注入工事：補修工事に際して、PC鋼材、グラウト調査が必要で、施工段階でPC専門技術や施工ノウハウを活用した詳細設計を行うことが望ましい工事事例

設計交渉・施工タイプ

◆PC鋼材の腐食が懸念され、耐荷力に影響がある場合

グラウト充填が不十分でダクト内に空隙がある場合、空隙部に水分が滞留して凍結膨張して、コンクリート表面にシースに沿ったひび割れが生じる。ひび割れから酸素が供給され、鋼材の腐食が進行して、PC鋼材の破断に至るケースもある。特にPC鋼材が主桁上縁に定着されている場合は、橋面の水が定着後埋めコンクリートの継目からシース内に浸入し、PC鋼材を腐食させることがある。



多径間ポステント桁橋

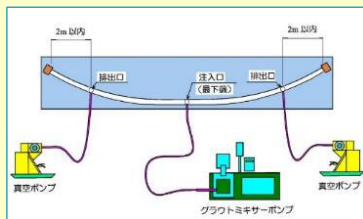


不十分なグラウトに起因する主桁下フランジのひび割れと漏水、エフロレッセンス

◆ 本工事の特徴

PCグラウトの充填が不完全な範囲に対し、グラウト材を再充填することにより、PC鋼材の健全性を確保する。作業に際しては、PC鋼材を損傷しないようにするとともに、内部に空洞が残留しないように十分留意する必要がある。PCグラウトの再注入方法には、①グラウトポンプ方式 ②真空ポンプ併用方式 ③自然流下方式 の3方式の実績があり、以下にその概要を示す。

- ①グラウトポンプ方式 電動または手動式のグラウトポンプを用いてグラウトを圧入する方法(通常の新設PCグラウトの方法)
- ②真空ポンプ併用方式 真空ポンプによってシース内の空気を減圧した状態でグラウトを注入する方法
- ③自然流下方式 水頭差により、グラウトを注入する方法



グラウト再注入要領図(真空ポンプ併用)



真空ポンプ併用2穴方式

	グラウトミキサー(MG-50) 出力 0.75 kw 練流量 50 ㍓/分 プロペラ回転数 750 rpm 重量 100 kg
	グラウトポンプ(NR-25-Ⅱ型) 方式 スタイス式(絞り出し) 動力 0.75 kw 吐出能力 3~18 ㍓/min 吐出圧 max 16 kgf/cm ² 重量 119 kg
	グラウト流量計(PCF-10) 記録内容 施工年月日 記録番号 開始完了時刻 累積流量 流量(%)
	真空装置+デカンタ 電源 200V

(左)MR-V型 (右)デカンタ

真空ポンプ併用グラウト再注入用機材(例)

【事例⑦】長大有ヒンジ橋の連続化工事：施工実績が少なく、PC専門技術や施工ノウハウを活用することが望ましい工事事例

技術協力・施工タイプ

◆長大スパン有ヒンジラーメン橋における大規模な耐震補強工事

対象橋梁は、中央支間長240mの5径間連続有ヒンジラーメン橋で、1976年に竣工した。竣工から30年以上が経過し、中央ヒンジ部に想定以上の垂れ下がり進行が確認されたのに加え、旧活荷重での設計、レベル2地震動や南海トラフ地震想定波での耐震性能照査を満たさないなど、対策が必要となった。

橋梁諸元

橋長：631.8m
 支間割：55+140+240+140+55m
 有効幅員：9.0m×2連
 適用規準：S48道路橋示方書
 活荷重：TL-20
 設計震度： $K_{hm}=0.28$

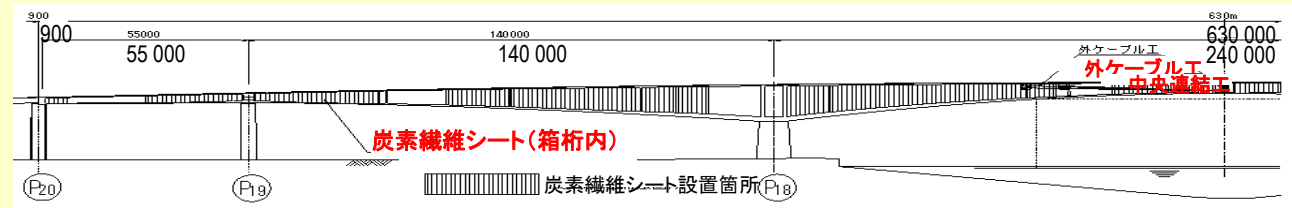


着工前全景

◆本工事の特徴

有ヒンジ部の垂れ下がりやB活荷重などへの対応として、中央ヒンジ部の連結および外ケーブル配置によるプレストレスの追加が必要となり、構造系変化や定着突起増設に伴う各種照査、耐震性能確保に付随する補強（炭素繊維シートの設置）が行われた。

- 大容量外ケーブル定着突起の性能確認
 実物大試験体による載荷実験やFEM解析との比較などを行い、十分な性能を有することを確認した。
- 炭素繊維シートによる部材補強
 地震時のせん断耐力を確保するため、箱桁内のウェブ面に炭素繊維シートを設置した。



本工事の補強概要図（上部工）

【事例⑧】PC吊材が破断した下路式アーチ橋の緊急復旧工事：特殊構造橋梁の補強設計・工事に専門技術が必要

技術協力・施工タイプ

◆吊りPC鋼棒破断によるPC下路式アーチ橋の車両通行止めの緊急復旧

対象橋梁は、橋長68.1mのPC下路式ローゼアーチ橋で、1973年に供用を開始した。

供用から35年が経過し、下床版を支持しているPC鋼棒が1本破断し、車両通行止めとなった。破断原因の調査、高耐久性に配慮した補修設計および補修工事を実施した。問題発生から1年で再び供用を開始することができた。

橋梁諸元

橋種：PC下路式ローゼアーチ橋

有効幅員：7.0m（車道）、1.5m×2（歩道）

橋長：68.1m

活荷重：TL-20→B活荷重



◆本工事の特徴

PC鋼棒破断の原因を究明した上で、その対策や耐久性向上、B活荷重対応を行い、早期に供用を再開することが求められた工事である。

【調査・設計業務】

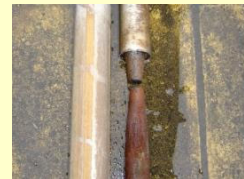
- PC鋼棒の破断の原因は、詳細調査により交通振動によるPC鋼棒の塗装の劣化、ステンレス管継手からの浸水やステンレス管とPC鋼材の異種金属接触による腐食と特定した。
- 吊りPC鋼棒は耐久性の高い防食PCケーブルに取り換えとした。
- 実載荷試験を実施し、橋梁全体の安全性を確認した。

【施工】

- 吊りPC鋼棒の緊張力解放装置を開発し安全・確実に作業ができた。
- 施工時は、仮吊材の設置、吊りPC鋼棒の張力変動や橋体変位を計測し安全性を確保した。



載荷試験状況



破断したPC鋼棒



緊張力解放装置

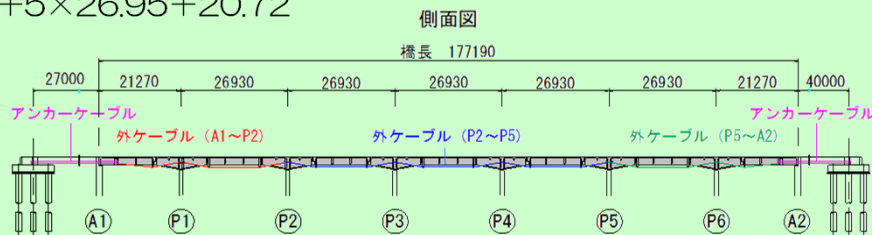
【事例⑨】連続ケーブル吊り工法で補強されたゲルバーT桁の補修工事：すでに補強対策が施された橋梁の補強工事に最適な仕様を確定する必要があることに加え、河川上かつ交通量の多い橋梁であるため交通への影響を最小限にすると共に出水期を考慮した工法を選択する必要があり、設計段階から施工者独自のノウハウが必要な工事事例 **技術協力・施工タイプ**

◆ PC外ケーブル取替

対象橋梁は、1981年に竣工したRC7径間ゲルバーT桁橋であり、1996年にゲルバーヒンジ部の補強として全国で初めて「連続ケーブル吊り工法」で補強された橋梁である。

連続ケーブル吊り工法に用いられたPC外ケーブルが損傷し取替えが必要になったため、その原因を踏まえた補修工法を提案し実施した。

- 橋 長：177.2m ・幅 員：全幅員8.50m（有効幅員7.30m）
- 支 間：20.72+5×26.95+20.72



◆ 本工事の特徴

PC外ケーブルの損傷要因は、活荷重等による振動でPC鋼材と偏向具の接触箇所摩擦が発生し、PC鋼材を覆う被覆材が剥がれ、鋼材腐食と摩擦の繰り返しにより破断に至ったと推測された。また、施工時に平面的に偏心した偏向具の配置誤差による摩擦の増長やPC鋼材同士の摩擦もケーブルの損傷原因となり得ると推測された。このような損傷原因を踏まえた以下の補修対策を実施した。

- 現行の3本1組（3S15.2）に替え、タイプル方式ケーブル1本1組（F100TS）を使用した。
- ゲルバーヒンジ部の耐荷力を確保した状態で外ケーブルの交換を行うため、仮設ケーブルを用いて他のケーブルの張力負担を軽減させながら取替を行った。
- 新設PC外ケーブルの直線性を確保するため、3D測量を実施してケーブル配置を決定した。



【事例⑩】長大有ヒンジ橋の解体工事：片持ち張出工法により架設されたPC橋の解体事例は少なく、解体方法の検討や安全性の確保にPC専門技術や施工ノウハウを活用することが望ましい工事事例

技術協力・施工タイプ

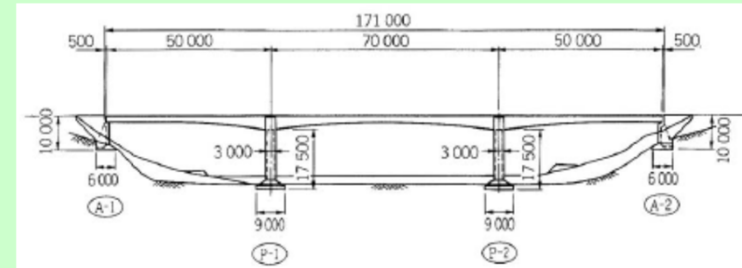
◆長大スパン有ヒンジラーメン橋の解体工事事

対象橋梁は、橋長170mの3径間連続PC有ヒンジラーメン橋で、1964年に建設された。交通量増大に対処するため、新橋への架け替え工事が実施され、これに伴って旧橋を解体する工事である。

本橋は片持ち張出工法により架設されたPC橋で鉄道橋が近接しているため、解体工事では建設時の施工手順を考慮して、構造安全性を確保できるように解体方法を検討した。

橋梁諸元

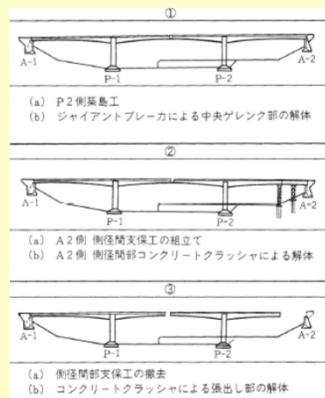
橋長：170m
支間割：50+70+50m
有効幅員：6.0m
活荷重：TL20
建設年：1964年



橋梁一般図

◆本工事の特徴

本橋は片持ち張出工法により架設されたPC橋であるため、解体は橋梁のバランスを考慮して、架設と逆の手順で行った。解体は解体手順図に示すように①中央ヒンジ部の解体、②側径間を支保工で支持して解体・撤去、③張出し部および橋脚の解体の順序で行った。



解体手順図



張出し部解体状況 (写真奥が鉄道橋)

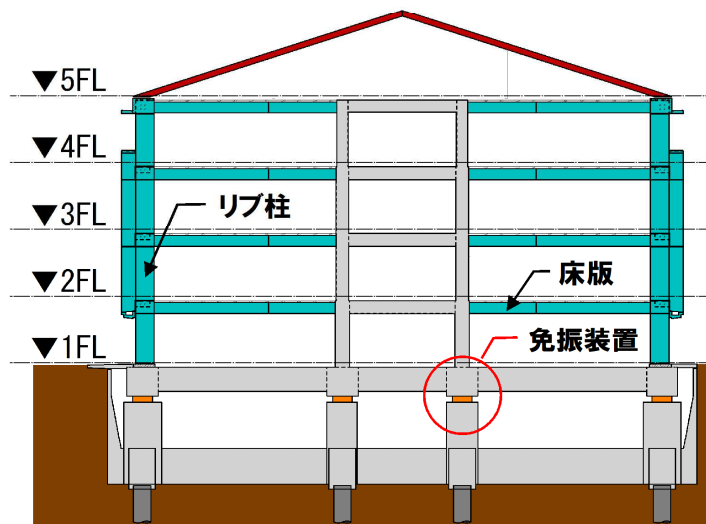
防災拠点となる庁舎事例

【事例】震災復興に向けて防災拠点となりうる庁舎

須賀川市庁舎 (福島県)

■ 計画概要

- ・ 構造種別 : RC造+PCaPC造+SRC造 (一部S造)
免震構造 (地下1階柱頭免震)
- ・ 規模 : 地上6階建 地下1階
延床面積 17,399.11㎡, 建築高さ 45.708m
- ・ 工期 : 2014年9月~2017年3月



構造断面構成図

■ S造部分 ■ RC造部分 ■ PCaPC造部分



機能性・柔軟性を重視し強固な構造と長スパンの無柱空間を実現したPCaPC造+免震構造による庁舎

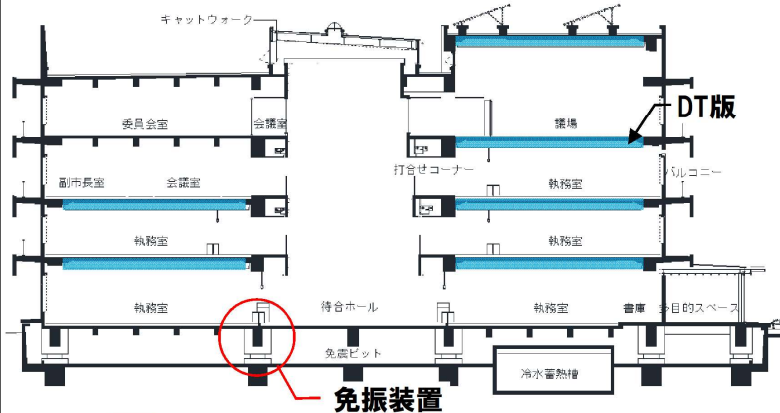
- ・ 災害時の防災拠点として継続利用ができる地下1階の階高に適した柱頭免震構造
- ・ PCaPCリブ柱と床版により12.7mロングスパンの無柱空間を確保することで将来の変要求にも対応可
- ・ PCa化により高品質, 高性能の確保および現場作業削減, 工期短縮の実現による周辺住民への配慮

【事例】南海トラフ地震に対して防災拠点性能を有する新庁舎

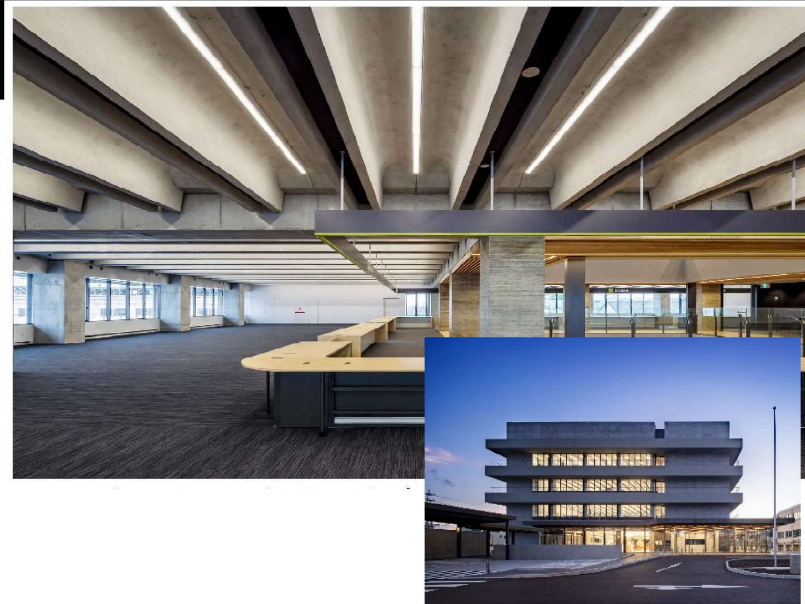
西都市庁舎 (宮崎県)

■ 計画概要

- ・ 構造種別：RC造 (一部PCaPC造、S造)
免震構造 (基礎免震)
- ・ 規模：地上5階建
延床面積 8,161.26㎡, 建築高さ 21.55m
- ・ 工期：2019年10月～2021年3月



PCaDT板：



設備と防災を統合したPCaDT板あらかわしの直天井を採用した免震構造による庁舎

- ・ 南海トラフ地震に対して防災拠点性能を確保した庁舎
- ・ PC技術により大空間を実現し、吹抜けを介して市民や職員相互がつながる一体感のある空間を実現。
- ・ PCaPC造によるDT板を直天井とすることで、美しい意匠性と天井落下のない防災拠点としての機能性を両立する。
- ・ DT板のリブ間隔を最適化し、ダクトレス空調システムとしている。

災害に強い官公庁施設づくり

災害に強い官公庁施設づくりガイドライン（官庁営繕部HPより抜粋）

災害に強い官公庁施設づくりガイドライン

令和3年7月

中央官庁営繕担当課長連絡調整会議
全国営繕主管課長会議

課題 近年の自然災害の激甚化、頻発化により、官公庁施設が被災した事例も見受けられる。水災害の更なる頻発化・激甚化が懸念される中、日常生活に密接に関係する行政機能の場であり、災害時において災害応急対策活動の拠点となるなど国民や地域住民にとって重要な役割を担っている官公庁施設は、災害に強いものとしていくことが必要。

対応 官公庁施設の防災機能の確保を検討する際の参考となるよう、官庁営繕の防災に係る技術基準やソフト対策、事例などをパッケージ化したガイドラインを作成（令和2年6月）し、国、地方公共団体の営繕部局、施設管理部局の担当者等で活用。
令和3年7月に中央省庁、都道府県・政令市共通のガイドラインとして策定。

①耐震対策(官庁施設の総合耐震・対津波計画基準)

○**耐震安全性の目標は、官庁施設の有する機能や被害を受けた場合の社会的影響等を考慮した施設の重要度に応じて、構造体、建築非構造部材及び建築設備について定め、総合的な耐震安全性を確保します。**

○構造体の耐震安全性の目標

分類	耐震安全性の目標	対象施設
I類	大規模地震(極めて稀に発生する地震動)後、構造体の補修をすることなく、建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。	○災害対策基本法の「指定行政機関」及び「指定地方行政機関」のうち二以上の都府県及び道を管轄区域とするものが使用する官庁施設等 【指定行政機関:内閣府、警察庁、財務省、経済産業省、国土交通省 等】 【指定地方行政機関等*:管区警察局、地方厚生局、地方農政局、地方整備局 等】
II類	大規模地震後、構造体の大きな補修をすることなく、建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られている。	○災害対策基本法の「指定地方行政機関」が使用する官庁施設(I類に属するものを除く)等 【指定地方行政機関等:沖縄総合事務局、警察機動隊、海上保安部 等】
III類 (建築基準法相当)	大規模地震により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。	○その他の官庁施設 【地方検察庁、法務局、税務署、労働基準監督署、公共職業安定所 等】

災害応急対策活動拠点

○建築非構造部材の耐震安全性の目標

分類	耐震安全性の目標	対象施設
A類の外部及び特定室	大規模地震後、災害応急対策活動や被災者の受け入れの円滑な実施、又は危険物の管理の上で、支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。	○災害応急対策活動拠点
B類及びA類の一般室	大規模地震により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られている。	○その他の官庁施設

*危険物を貯蔵する室を有する官庁施設、病院であって災害時に拠点として機能する官庁施設等

① - 1 構造体の耐震性能(官庁施設の総合耐震・対津波計画基準)

○ 構造体の耐震安全性の目標を達成するため、耐力の割り増し及び大地震動時の変形の制限を行います。

1. 耐力の割り増し

- 1) 建築物に要求される機能に応じて、**重要度係数(I)**を設定。
- 2) 構造体の**保有水平耐力(Q_u)**は、**必要保有水平耐力(Q_{un})に重要度係数(I)を考慮した値以上**であることを確認。

	I 類	II 類	III 類
重要度係数(I)	1.5	1.25	1.0
目標とする状態	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できること	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できること	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないこと

- ・建築物に要求される機能に応じて、目的を明確化した上で、免震構造や制振構造の適用を検討する。
- ・時刻歴応答解析等により、構造体の安全性を検討する場合は、上記によらず、建築物の変形や塑性化の程度に対する目標値を定めて設計してよい。

2. 大地震動時の変形の制限

構造体、建築非構造部材及び建築設備の損傷の軽減を図るため、構造体の大地震動時の**層間変形角は、原則として、制限値以下**とする。

	RC造、SRC造	S造
層間変形角の制限値	1/200	1/100

- ・構造体の耐力とのバランスを考慮しつつ、層間変形角並びに建築非構造部材及び建築設備の変形追従性を総合的に検討する。

【詳細は国土交通省のHPを参照】

官庁施設の総合耐震・対津波計画基準(第2編第2章):

<https://www.mlit.go.jp/common/001157883.pdf>

建築構造設計基準:

<https://www.mlit.go.jp/common/001396989.pdf>

建築構造設計基準の資料:

<https://www.mlit.go.jp/common/001396995.pdf>