

# 旭高架橋橋脚上面ひび割れ及び表面保護用型枠うきに関する調査検討委員会

(第3回委員会)

## 議事次第

1. 日 時 平成21年3月4日(水) 16:00~18:00
2. 場 所 国土交通省 関東地方整備局 常陸河川国道事務所 第1会議室

### 3. 議事次第

(開 会)

挨拶

(議 事)

1. 第2回委員会の質疑について
2. 仮説(損傷発生メカニズム)について
3. 追加検討の結果について
4. 原因の整理について
5. 保全対策の検討について

(閉 会)

旭高架橋橋脚上面ひび割れ及び表面保護用型枠うきに関する調査検討委員会  
第3回委員会 議事概要

1. 日 時：平成21年3月4日(水) 16:00～18:00

2. 場 所：国土交通省 関東地方整備局 常陸河川国道事務所 第1会議室

3. 出席者：別紙のとおり

4. 議事概要

(1) 第2回委員会の質疑について

事務局より第2回委員会の審議内容、及び審議結果を踏まえた事務局の対応方針について説明。

審議結果

- ・ 第2回委員会の審議結果を踏まえた事務局の対応方針について了承された。

(2) 仮説(損傷発生メカニズム)について

事務局より損傷要因の整理についての全体の流れ、橋脚の損傷とその要因の整理結果、及び仮説(損傷発生メカニズム)とその検証方法について説明

審議結果

- ・ 損傷要因の整理についての全体の流れ、橋脚の損傷とその要因の整理結果、仮説(損傷発生メカニズム)とその検証方法について了承された。

(3) 追加検討の結果について

事務局より損傷発生メカニズムを検証するための検討概要、橋脚のFEM解析及び型枠のフレーム解析結果に対する考察、全体の損傷傾向に対する考察について説明

審議結果

- ・ 損傷発生メカニズムを検証するために行った各検討結果について了承された。

(4) 原因の整理について

事務局より仮説の検証結果と原因のまとめについて説明

審議結果

- ・ 仮説の検証結果と原因のまとめについて了承された。

(5) 保全対策の検討について

事務局より保全対策の基本方針、及び補修対策の検討結果と今後の課題について説明

審議結果

- ・ 保全対策の基本方針と補修対策の検討結果、今後の課題について了承された。

以 上

# 旭高架橋橋脚上面ひび割れ及び表面保護用型枠うきに関する調査検討委員会

## 第3回委員会 出席者名簿

### < 委 員 >

茨城大学工学部都市システム工学科	教 授	横山 功一
〃	〃	福澤 公夫
国土技術政策総合研究所道路研究部		
道路構造物管理研究室	室 長	玉越 隆史
(独) 土木研究所		
構造物メンテナンス研究センター	上席研究員	中谷 昌一
〃	〃	運上 茂樹
関東地方整備局道路部道路工事課	課 長 補 佐	村刺 徹雄(代理)
〃 道路部道路管理課	課 長	柏樹 重暢
〃 常陸河川国道事務所	所 長	梅田 和男

## < 第3回委員会資料 概要版 >

---

- 資料目次 -

1. 第2回委員会の質疑について.....	1
2. 仮説（損傷発生メカニズム）について.....	3
3. 追加検討の結果について.....	6
4. 原因の整理について.....	8
5. 保全対策の検討について.....	9

# 1. 第2回委員会の質疑について

## 1 - 1 第2回委員会の議事概要

### 旭高架橋橋脚上面ひび割れ及び表面保護用型枠うきに関する調査検討委員会 第2回委員会 議事概要

1. 日 時：平成21年1月29日(木) 15:00～17:00
2. 場 所：国土交通省 関東地方整備局 常陸河川国道事務所 第1会議室
3. 出席者：別紙のとおり
4. 議事概要
  - (1) 第1回委員会の質疑について  
事務局より第1回委員会の質疑に対する回答、表面保護用型枠の基本性能に関するヒアリング調査結果、使用実績調査結果、施工方法・手順及び施工時期について説明  
審議結果
    - ・ 第1回の質疑に関する事務局の回答について了承された。
  - (2) 詳細調査の結果について  
事務局よりP9橋脚の詳細調査結果として、型枠内側の躯体コンクリートの損傷状況、橋脚の出来形寸法、躯体コンクリートの塩分含有量について説明  
審議結果
    - ・ 詳細調査結果について了承された。
  - (3) 原因の検討について  
事務局より橋脚の損傷パターン、損傷要因に対する検討結果について説明  
審議結果
    - ・ 橋脚の損傷パターン、損傷要因の整理方針について了承された。
    - ・ 損傷要因の整理内容に対して、以下の意見が出されたことから、これらについて追加検討を加え、次回委員会において議論する。  
型枠の損傷原因については、目地の構造と躯体コンクリートの挙動(乾燥収縮等)を関連付けて損傷メカニズムを整理するのがよい。
  - (4) 保全対策の検討について  
事務局より補修・補強対策の基本方針について説明  
審議結果
    - ・ 補修・補強対策の基本方針について了承された。
    - ・ 補修・補強対策の基本的な考え方として以下の意見が出されたことから、これらについて検討を行った上で次回委員会において議論する。  
橋脚上面の大きなひび割れについては、塩分浸透抑制対策だけでなく、補強対策の必要性についても検討を行うのがよい。  
保全対策後も躯体コンクリートの乾燥収縮が進行し、橋脚上面及び表面保護用型枠に再度損傷が生じる可能性があるため、保全対策後の経過観察についても検討を行うのがよい。

以 上

1 - 2 第2回委員会の審議結果を踏まえた事務局の対応方針

第2回委員会にて審議された結果、各委員の見解、検討課題に関する具体的な意見を以下に示す。

第2回委員会の審議結果を大きく次ぎの3つに分類した。 **原因究明に関して方向性が示されたもの、** **原因を究明するため追加検討が必要なもの、** **保全対策に関する検討方針**

第2回委員会 審議結果、検討課題

第2回委員会の審議結果に対する事務局の方針

原因究明に関して方向性が示されたもの

検討結果に対する審議結果

損傷要因の整理方針は良い。

橋脚上面ひび割れの要因として、地震の可能性はゼロとは言えない。

要因整理に関する方向性の決定

<想定される主な要因の抽出>

乾燥収縮・自己収縮  
地震による影響  
上部工反力による支承間の引張応力

<複合的要因の可能性(見解)>

橋脚上面ひび割れに関しては、単独の要因によって損傷が発生したとは考えにくい。  
上記要因以外の複合的な要因について検証が必要。

原因を究明するため追加検討が必要なもの

【複合的要因の可能性】

詳細調査の結果：骨材が削ぎとられており、収縮の影響のほかに、複合的な力の作用が影響した可能性もある。  
型枠と躯体コンクリートの剛性の違い、仮固定時の緊張力、上部工反力の集中、地震時の水平力

なぜ山側に橋脚上面のひび割れが集中しているのか。  
橋脚上面ひび割れの山側の偏りは、程度の問題であり、特別な要因はない可能性がある。

【構造特性による要因の検証】型枠ひび割れの発生メカニズムの検証

型枠同士が干渉し、目地がピン固定の状態となり、アーチ効果が発生して、型枠中心付近に応力が集中したということは考えられないか。  
浮いた状態において、アンカーに引張力が発生し、アンカー位置を作用点とした曲げ応力が発生し、中心付近にひび割れが生じたのではないか。  
どの程度の荷重で型枠にひび割れが入るか、確認する必要がある。

(1) 損傷に至った仮説を整理

要因追究を行うに当たり、損傷に至った原因について仮説を立て、その検証を実施。

(2) 仮説の検証

- 1) FEM解析の実施(2次元、3次元FEM解析)
- 2) その他(フレーム解析、損傷状況の再確認)

(3) 保全対策の検討、整理

- 1) 損傷要因の分類と保全対策の考え方  
損傷要因に基づき、保全対策の考え方を整理
- 2) 補修方法、補修計画の提案
- 3) 追跡調査・維持管理計画(案)の検討  
・経過観察、定期点検の提案  
・今後の維持管理計画の整理

保全対策に関する検討方針

損傷の分類と保全対策の方針

保全対策は、不具合に対する対策と不測の事態に対するものとの整理が必要である。

橋脚上面のひび割れについては、塩分浸透対策だけでなく、ひび割れが拡大の防止も検討したほうがよい。

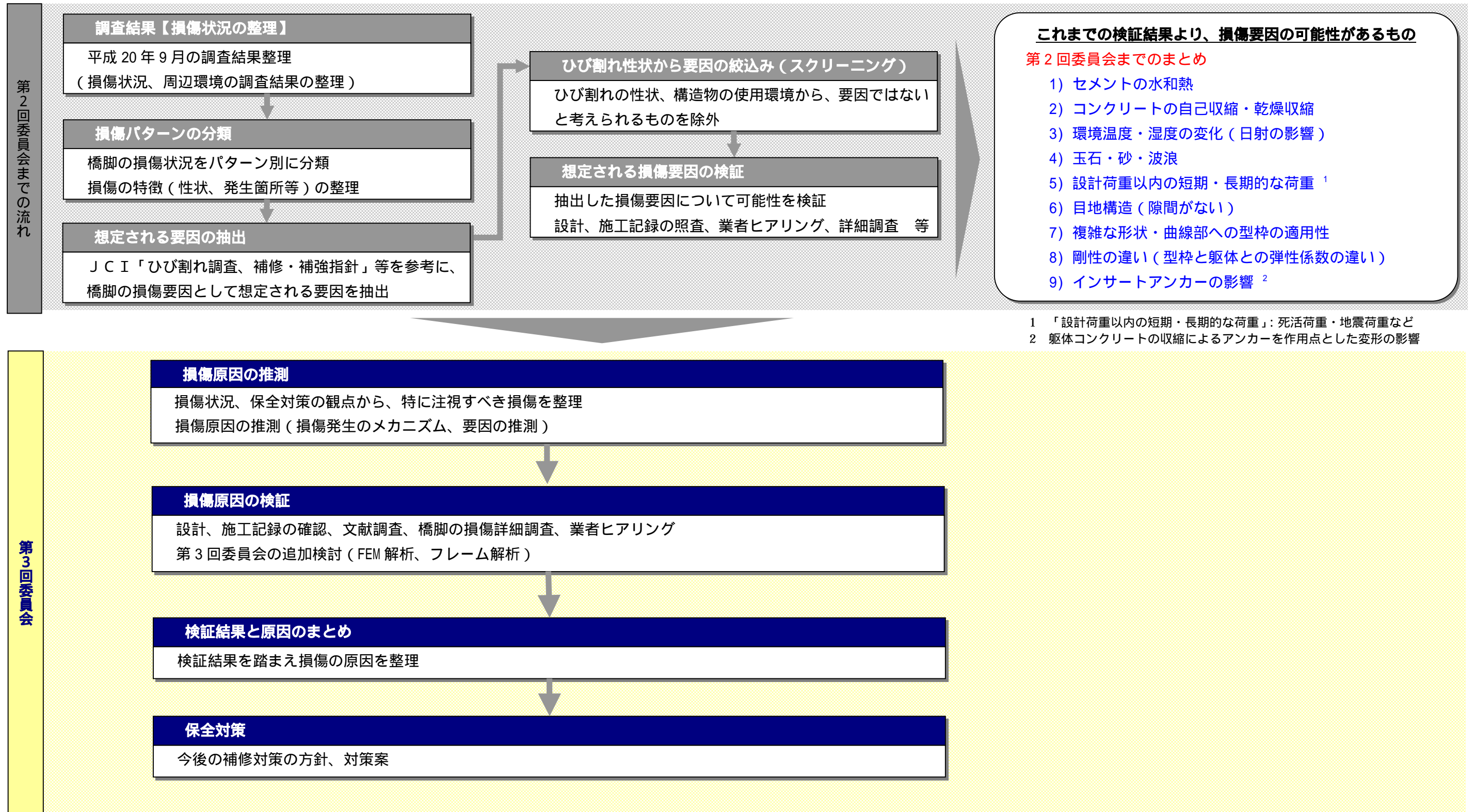
剥離の進行についての経過観察をする必要がある。

補修対策の効果についても経過観察を行ったほうがよい。

## 2. 仮説（損傷発生メカニズム）について

### 2 - 1 損傷原因の整理フロー

第1回、第2回委員会の検討結果及び、損傷原因の整理に関する検討フローを以下に示す。



図\_損傷原因検討フロー図

2 - 2 損傷状況の整理

これまでの設計・施工照査、業者ヒアリング、橋脚の詳細調査および委員会審議結果を踏まえ、損傷の性状と想定される損傷要因から損傷状況について整理を行った。  
旭高架橋橋脚の損傷のうち、損傷状況、保全対策の観点から、特に注視すべき損傷は以下の3つである。

- (1) 型枠のうき（剥離）：全橋脚において発生している損傷であり、塩害に対する耐久性の低下が懸念される。  
（型枠のひび割れ、目地の開きは、型枠のうき、橋脚上面ひび割れの損傷と連動して発生した可能性がある。）
- (2) 橋脚上面ひび割れ：曲線部に発生している幅の大きいひび割れについては、劣化因子（水分、塩分、酸素など）の侵入により、鉄筋の腐食、ひび割れの拡大が懸念される。（特に P9 橋脚のひび割れ幅は大きい）
- (3) 型枠の欠損：塩害に対する耐久性の低下に加え、橋脚躯体の耐磨耗性の低下が懸念される。

<想定される要因>

自己・乾燥収縮：躯体コンクリートの収縮により、付着部、躯体内部に引張応力発生  
温度変化：型枠表面の温度変化による型枠の変形（繰り返し）  
曲線部、目地構造：目地に隙間がなく、躯体コンクリートの変形を型枠が拘束

<想定される要因>


要因のひとつとして自己・乾燥収縮が考えられる。  
躯体コンクリートの変形、型枠の追従の結果、型枠のひび割れや目地の開きが発生した可能性がある

**凡例**  
旭高架橋において特に着目すべき損傷

ひび割れの性状、発生箇所より曲線部に沿ったひび割れと剥離は同じ要因と考えられる。

要因のひとつとして自己・乾燥収縮は橋脚上面ひび割れに共通する要因と考えられる。


**A4: 橋脚上面ひび割れ**



橋脚中央に微細なひび割れ  
(幅 0.1mm 程度)

<想定される要因>  
複合的な要因の可能性  
(自己・乾燥収縮 + 上部工反力)

**A5: 橋脚上面ひび割れ**




橋脚上面、全般に見られる微細なひび割れ(幅 0.1mm 程度)

<想定される要因>  
自己・乾燥収縮：一般的な RC 構造物に見られるひび割れ性状


**(1) 型枠のうき、剥離**

**A1: 橋脚上面ひび割れ**



曲線部に沿ったひび割れ・剥離、性状は同じ

**a1: 型枠の剥離**



**(2) 橋脚上面ひび割れ**

**A2: 橋脚上面ひび割れ**



山側曲線部にひび割れ  
進展した可能性が高い

**A3: 橋脚上面ひび割れ**



A2 がさらに開口したもの

<想定される要因>  
玉石、砂、波浪による衝撃  
コパ面の性状より、型枠が削り取られた状態ではなく、割れた後にかけて落ちたように見えることから、うきによって、割れやすくなっていた可能性がある。

**a2: 型枠の剥離**



剥離箇所が大きくせり出し


**b: 型枠のうき**



うきは曲線部に集中

**(3) 型枠の欠損**


**e: 欠損**



型枠の欠損(うきが見られる)


**型枠のひび割れ（目地の開き）**

**d1: 型枠のひび割れ**




1枚以上の型枠に連続したひび割れ(うきあり)

**d2: 型枠のひび割れ**




うきがない型枠にもひび割れ

**c: 目地の開き**




目地(縦横)のはがれ、開き

**d3: 型枠のひび割れ**



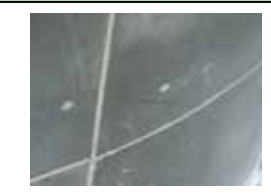
1枚の型枠に複数の縦ひび割れ

**d4: 型枠のひび割れ**



セパ、アンカー位置を基点としたひび割れ

**d5: 型枠のひび割れ**



型枠の角に 45 度程度のひび割れ

<想定される要因>  
型枠のうき、剥離に起因  
型枠のひび割れ、目地の開きのどちらかによって応力が開放された可能性がある

<想定される要因>  
自己・乾燥収縮  
躯体コンクリートの変形にセパ、アンカーが抵抗、開口部に応力の集中が生じやすい

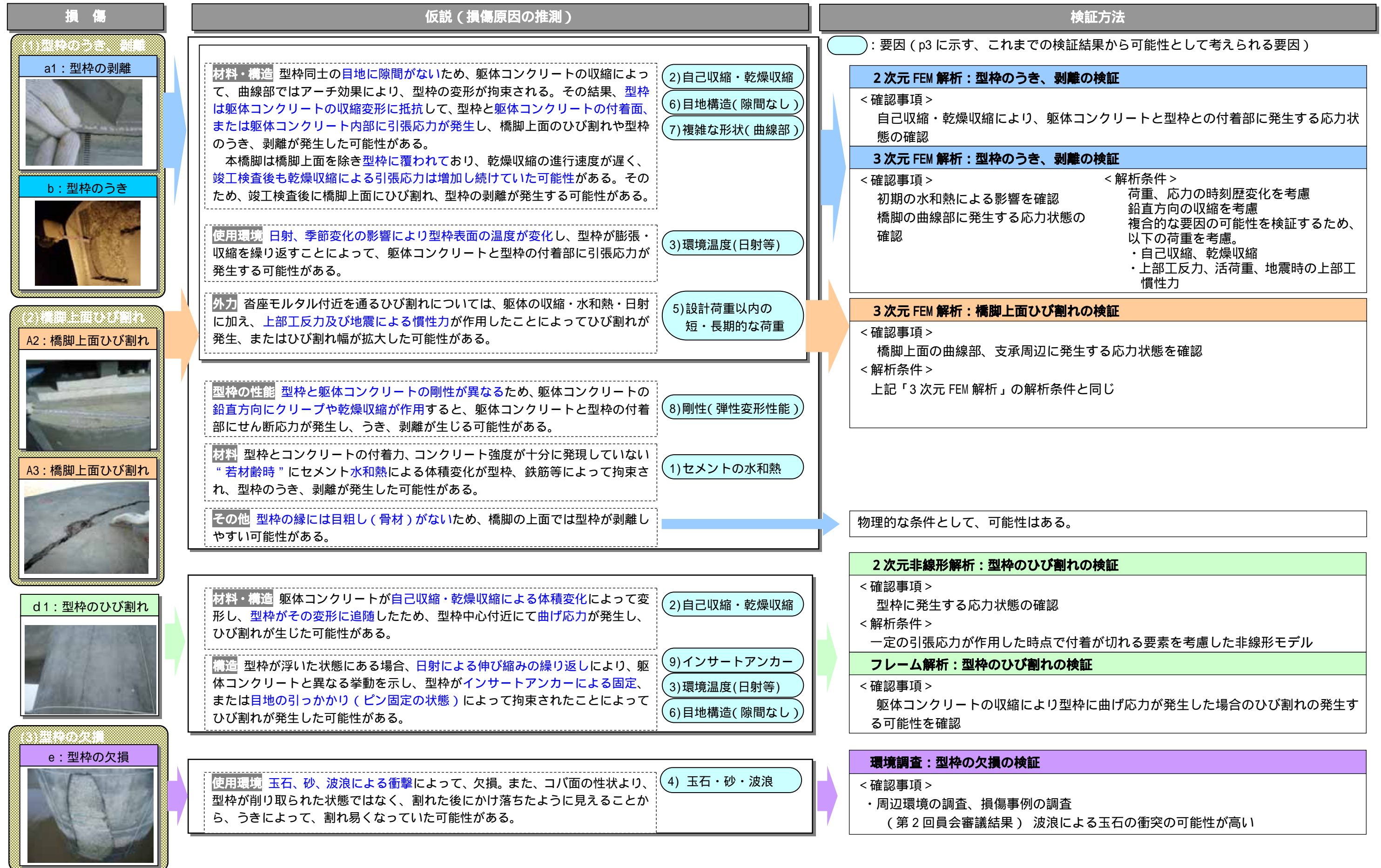
<想定される要因>  
自己・乾燥収縮  
付着力のばらつきなどにより、局所的な損傷が発生した可能性がある。

型枠のひび割れ、目地の開きは、ともに型枠のうき、剥離に連動して生じた可能性が高い。



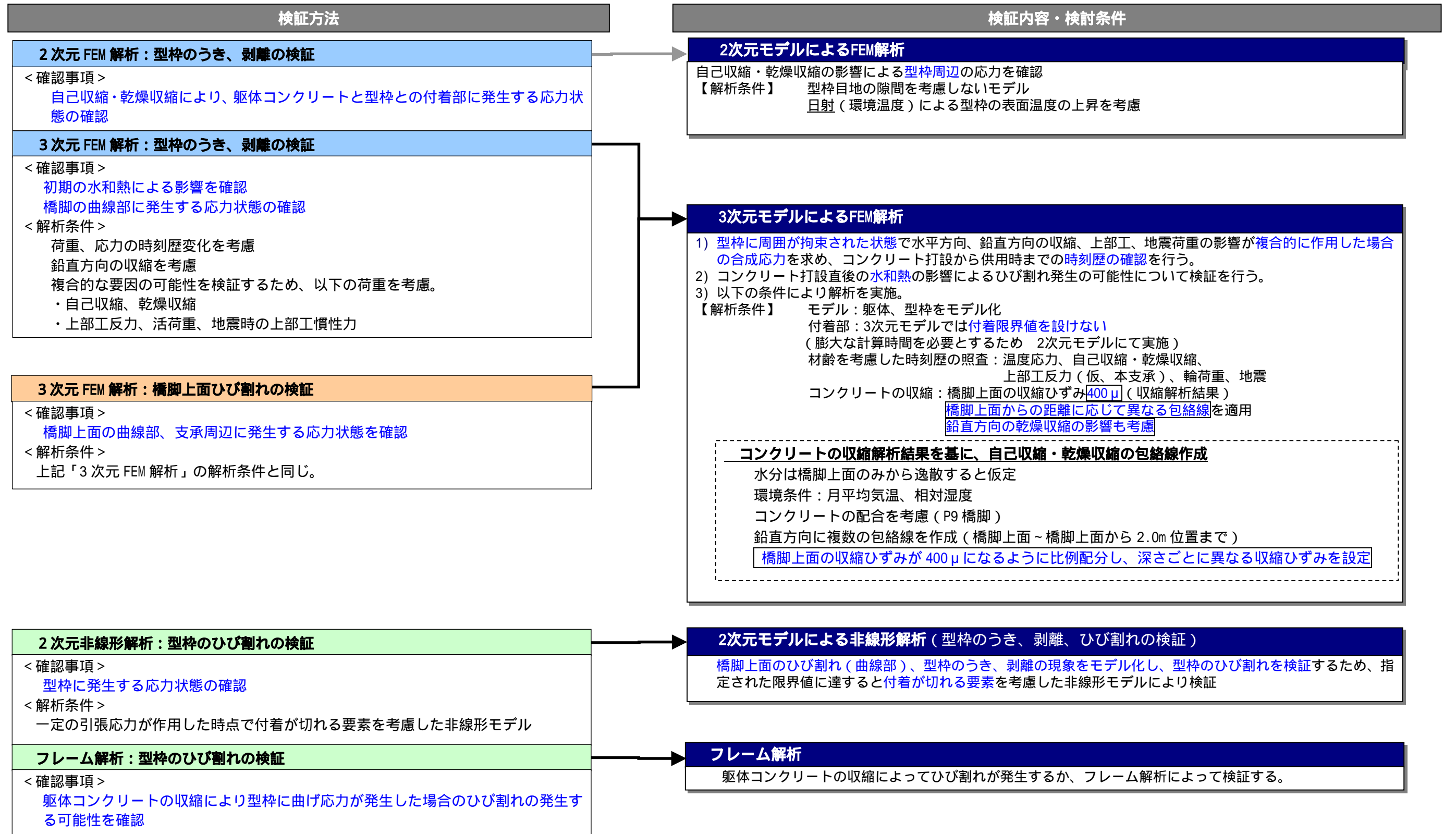
2 - 3 仮説（損傷発生メカニズム、要因の推測）について

損傷原因の推測と検証方法について以下に示す。



### 3. 追加検討の結果について

#### 3 - 1 検証方法と概要



<前提条件>  
 解析では収縮ひずみを 400 $\mu$  と仮定し、自己収縮・乾燥収縮による躯体コンクリートのひび割れ、型枠のうき、剥離の検証を行う。  
 実際の型枠の付着力は不明であり、解析結果から付着きれ（うき、剥離）が生じたことは定量的に評価せず、応力分布性状を把握するものとする。  
 水和熱による影響、上部工反力、地震荷重の検証においては、実際に用いられた材料、周辺の環境、実荷重条件を考慮した解析を行う。  
 本委員会において確認できた範囲では、竣工検査の時点において目視で確認される橋脚の損傷は発生していない。

## 検証結果

**型枠のうき、剥離**

## 【2次元 FEM 解析】

FEM 解析の結果より、躯体コンクリートの自己収縮・乾燥収縮による付着部、躯体コンクリート内部に発生する引張応力は許容引張応力度以下であるが、曲線部型枠と躯体との付着部には、常時引張応力が作用しており、自己収縮・乾燥収縮が型枠のうき、剥離の要因のひとつとなった可能性がある。

日射の影響により型枠表面の温度が上昇した場合、躯体の挙動との違いによって付着部に引張応力が発生する。

## 【3次元 FEM 解析】

温度応力解析結果より、コンクリート打設後、水和熱による体積変化の影響で、曲線部、直線部ともに躯体コンクリートにひび割れが生じる可能性が高いが、竣工検査時には、型枠にひび割れ等の損傷が確認されていないことを踏まえると、型枠のひび割れに直接影響した可能性は小さい。

躯体コンクリートにひび割れを発生させる力が作用することによって、型枠と躯体コンクリートの付着力の低下要因のひとつになった可能性もある。

曲線部では躯体コンクリートの自己収縮・乾燥収縮の影響により引張応力が発生しており、特に橋脚上面に近い程大きな値を示す。竣工検査後にコンクリートの引張強度の 80%以上の引張応力となり、型枠のうき、剥離を発生させる要因のひとつである可能性を示唆している。

**橋脚上面ひび割れ（曲線部）**

## 【3次元 FEM 解析】

支承周辺では躯体コンクリートの自己収縮・乾燥収縮の影響により引張応力が発生しており、竣工検査後にコンクリートの引張強度の 80%以上の引張応力が発生している箇所もあり、橋脚上面のひび割れを発生させる要因のひとつである可能性を示唆している。

曲線部付近では躯体コンクリートの収縮の影響により引張応力が発生しており、竣工検査後においてコンクリートの引張強度を超過しており、曲線部における型枠の剥離、または橋脚上面ひび割れを発生させる要因のひとつである可能性は高い。

本沓への荷重移行、輪荷重、地震荷重により、僅かながら応力変化が確認されており、各要因単独によるひび割れの可能性は低いが、躯体コンクリートの自己収縮・乾燥収縮の影響により引張応力が発生した状態において、ひび割れを誘発した要因のひとつである可能性がある。

**その他：型枠のひび割れ（目地の開き）**

## 【2次元非線形解析】

剥離箇所では、付着要素のひずみエネルギーが周辺の型枠または躯体コンクリートに移行し、型枠、躯体コンクリートに大きな応力が作用する。

剥離していない箇所においては、躯体コンクリートが型枠に引っ張られ、躯体コンクリートにひび割れが発生する可能性がある。したがって、型枠の剥離は曲線部における橋脚上面のひび割れと関連性が高い。

## 【フレーム解析】

型枠がアンカーで固定された状態で躯体が乾燥収縮することによって、型枠には曲げと軸力が働くが、許容応力度以下であり、これによるひび割れ発生の可能性は低い。

## 4 . 原因の整理について

### < 総括 >

旭高架橋橋脚に見られる表面保護用型枠のうき・剥離・ひび割れ・欠損などの損傷ならびに橋脚上面のひび割れは、損傷確認の経緯から橋脚完成後ある程度の時間を置いて顕在化した可能性が高いと考えられた。

このため、これらの損傷は橋脚に用いられた材料特性によるコンクリートの収縮の経時的変化、環境温度の影響、及び供用後の荷重作用などによりもたらされたものと想定し、これまでに橋脚の現地詳細調査、設計・施工記録の照査、F E M解析などを実施し、その原因の究明を進めてきた。

これまでの検証において、これら橋脚の損傷を発生させる要因について推定を試みた結果、橋脚の損傷は、ひとつの要因によるものではなく、複数の要因が複合的に作用した結果である可能性が高いと考えられた。

多くの橋脚において共通に見られた表面保護用型枠のうき・剥離・ひび割れの発生は、躯体コンクリートの打設後に発生する水和熱の影響や時間の経過とともに発生するコンクリートの自己収縮及び乾燥収縮の影響に加え、型枠の目地に隙間がなく、曲線部ではアーチ効果によって躯体コンクリートの収縮変形に抵抗する構造であることが関わっているものと考えられた。

また、橋脚上面の比較的大きなひび割れについては、供用後に発生した地震の影響も複合的に作用したことで生じた可能性も考えられた。

さらには、橋脚基部における型枠の欠損・剥落については、うきが生じた型枠に波浪によって運ばれた大きな玉石の衝突が原因だと考えられた。

これら複数の要因の大部分を占めるコンクリートの乾燥収縮の経時的変化に関しては、竣工から一定の時間が経過しているため、ほぼ収束しているものと考えられ、損傷が現状より進行する可能性は小さいと考えられた。

5 . 保全対策の検討について

5 - 1 要求性能と補修対策の方針

表\_要求性能と保全対策の方針

項目	要求性能・基準	対策（新設時の考え方）	要求性能を低下させる橋脚の損傷	対策方針	補修・維持管理方法（案）
耐久性 塩害対策	塩害対策区分Sに対する 性能確保  ・橋梁位置が海上部： 対策区分S  ・設計基準：道路橋示方書 (H14)	1) 橋脚上面部 鉄筋最小かぶり 90mm 以上 確保 + <b>塗装鉄筋</b>	< 橋脚上面の損傷 > <b>【A.橋脚上面ひび割れ】</b> 塩分浸透による橋座面の鉄筋腐食（塗装鉄筋）	当初性能は満足しており、修繕と今後の 劣化抑制として補修対策を実施する。	<b>補修</b> 橋脚上面のひび割れ補修による遮塩性 確保 <b>経過観察</b> ひび割れの進展を観察 （損傷の進展の有無、補修効果確認）
		2) 橋脚側面部 鉄筋最小かぶり 90mm 以上 確保 + <b>埋設型枠</b>	< 橋脚上面の損傷 > <b>【A.橋脚上面ひび割れ】</b> 塩分浸透による柱主筋、帯鉄筋等（普通鋼材）の腐食  < 表面保護用型枠の損傷 > <b>【a.剥離】</b> 橋脚上面からの塩分浸透、橋脚側面の鉄筋（普通鋼材）の腐食  <b>【c.目地の開き】【d.ひび割れ】【e.欠損】</b> 塩分の浸透  <b>【b.うき】</b> 橋脚上面の a.剥離部分、c.目地の開き、d.型 枠のひび割れ、e.欠損部から塩分が浸入し、橋 脚側面の鉄筋が腐食する可能性がある。		
耐久性 磨耗対策	耐摩耗性の確保  ・日立バイパスに関する 検討委員会により決定	埋設型枠+鉄筋純かぶり = 100mm 以上確保	< 橋脚基部（スプラッシュゾーン） > <b>【b.うき】【c.目地の開き】【d.ひび割れ】</b> 左記の損傷部 への波浪、砂、玉石が作用することによって、型枠が破 損・欠損する可能性がある。 <b>【e.欠損】</b> 躯体の波浪、砂、玉石による磨耗	当初の想定を超える衝撃が作用したこ とも考えられる。また、欠損部ははずれ もうきが生じていることから、うきが欠 損を誘発した可能性が高い。 したがって、欠損箇所のみ補修対策を実 施、その他の橋脚はうきに対する補修を 実施し、今後、経過観察を行う。	<b>補修</b> 欠損部の補修 （波浪、砂、玉石に対する躯体保護） 充填材によるうき、剥離箇所の一体性確 保 型枠のひび割れ、目地の損傷、開きを充 填による一体性確保 <b>経過観察</b> 型枠の磨耗、欠損を点検 （健全な橋脚の今後の損傷（欠損）の発生 を確認、補修効果確認）
第三者被害の防止			< 橋脚上面の損傷 > <b>【a.剥離】</b> 橋脚上部の型枠の剥離、剥落による第三者へ の被害発生のおそれがある。	当初性能は満足しており、修繕と今後の 劣化抑制として補修対策を実施する。  第三者被害防止の観点から、型枠の剥落 防止工の検討を行う。	<b>補修</b> 充填材によるうき、剥離箇所の一体性確 保 <b>経過観察</b> 型枠の剥離を確認（補修効果確認）
使用性能、安全性能		設計基準に基づく設計	< 橋脚上面の損傷 > <b>【A.橋脚上面ひび割れ】</b> 損傷要因によっては耐荷力に影響 する可能性がある。	当初性能は満足しており、ひび割れ箇所 は、橋脚の耐震性に影響ない範囲であ る。  修繕と今後の劣化抑制として補修対策 を実施する。	<b>補修</b> 橋脚上面のひび割れ補修による遮塩性 確保 <b>経過観察</b> ひび割れの進展を観察 （損傷の進展の有無、補修効果確認）



**< 保全対策のまとめ >**

今後の保全対策は、 耐久性（耐塩害性・耐摩耗性）の確保、 第三者被害の防止、 使用性・安全性の確保に留意し、以下の補修対策を早急を実施する。

**型枠のうき・剥離**：型枠と躯体コンクリートとの一体性を確保するため、補修材充填を行う。

**橋脚上面のひび割れ**：ひび割れからの塩分浸透を抑制するため、補修材の注入を行う。

**橋脚基部の型枠欠損**：欠損箇所の補修により耐摩耗性の確保、及び玉石に対する防護工を行う。

保全対策を実施した後、その効果が得られているか、また、新たな損傷の進展は無いが、定期的な点検や経過観察によって確認し、利用者の安全性の確保に努めていく。

**< 保全対策後の経過観察の基本方針（案） >**

- ・補修対策後、対策が所期の目的（耐塩害性・耐摩耗性）を達成しているか確認する。
- ・対策後における損傷の再発や進行状況を観察することにより、問題が発生した場合に迅速な処置が実施できる体制としておく。
- ・目地を挟んで型枠にマーキングし、ノギス等で目地隙間の状況を計測し、躯体コンクリートの長期的な挙動を観察することで今後の維持・管理のための基礎資料とする。

**< 保全対策後の点検の基本方針（案） >**

- ・補修対策完了から6ヵ月後及び1年後に補修効果確認のため、徒歩による地上からの調査可能な範囲において、目視点検と点検ハンマーによる打音検査を行い、不具合の有無について確認を行う。また、梯子を使用して橋脚上面の補修部も損傷の進行がないか確認を行う。
- ・5年に1回実施される橋梁定期点検において、橋梁点検車を利用した近接目視点検により、橋脚上面のひび割れ、型枠のひび割れ、欠損箇所の補修状況、新たな損傷の進展の有無について確認を行う。また、点検用ハンマーによる型枠の打音検査もあわせて実施し、型枠のうき・剥離の発生の有無についても確認する。
- ・上記定期点検の他、2～3年に1回実施される第三者被害点検において定期点検を補完する中間点検として、橋梁点検車を利用して点検用ハンマーによる打音検査を実施し、型枠のうきの進展による第三者被害発生の可能性の有無について確認を行う。
- ・日常的に行われる通常点検時（1～2ヶ月に1回程度）に、徒歩による遠望目視点検を実施し、目視が可能な範囲で補修状況や損傷の進展状況について確認を行う。
- ・橋脚上面ひび割れについては、地震発生後に近接目視点検を実施する。ただし、地震の規模が小さい場合には近接目視点検は実施しなくてよい。

本委員会の検討結果より、旭高架橋のような橋脚形状をした構造物の曲線部に、表面保護用型枠を適用する場合、設計条件、使用するコンクリート材料・配合など施工時の型枠の支持方法によっては、型枠と躯体コンクリートの挙動の違いや、コンクリートの収縮などの影響により、型枠のうき・剥離、躯体コンクリートのひび割れに留意するのが望ましい。