

国道50号大塚高架橋耐震補強工事 (各社の取組み)

宇部 修治

関東地方整備局 常陸河川国道事務所 水戸国道出張所 (〒310-0851 茨城県水戸市千波町1962-2)

常陸河川国道事務所管内の一般国道50号に架橋されている大塚高架橋において耐震対策を目的としたコンクリート巻き立て工法による橋脚補強を行った。コンクリート構造物に発生するひび割れは、鉄筋の腐食など品質の低下、劣化の原因にもなる。耐久性に影響を及ぼすことは古くから指摘されている。ひび割れ対策について、当初、施工業者(2社)の取組みとその後の施工業者(1社)の取組み、施工状況把握チェックシートを活用して、品質向上の改善を図ったことについて報告する。

キーワード 耐震補強, コンクリート, ひび割れ, 施工状況把握チェックシート, 養生

1. はじめに

水戸市は、現道国道50号が、市の市街中心部を通過しており、朝夕の通勤通学時には定常的な交通渋滞が発生していた。これに加え、夏の海水浴シーズンには北関東各地からの観光客で渋滞は一層激しくなっている。そのうえ常磐自動車道および常陸那珂港地区の整備等により、交通量が更に増大されることが予想された。一般国道50号バイパスは、このような交通需要に対応すべく、水戸市街を南部に迂回する形となって、街地南部を環状に結ぶバイパス道路である。(図-1)

大塚高架橋は、一般国道50号バイパスに架橋しており、現道との分岐部立体交差点やJR常磐線を跨ぐ区間がある高架橋である。全区間が4車線、橋長は710m、幅員19.1mである。



図-1 大塚高架橋 位置図

2. 大塚高架橋の諸元

- 所在地：茨城県水戸市大塚町
- 完成年度：(上り) 1987年
(下り) 1989年
- 橋長：L=710m
- 幅員：19.1m
- 道路規格：第3種第1級
- 緊急輸送道路：第1次緊急輸送道路
- 上部工：多径間連続RC中空床版橋、
単純鋼鈹桁橋、
3径間連続鋼鈹桁橋
(総径間数37)
- 下部工：多柱式橋脚、張出式橋脚、
ラーメン式橋脚、逆T式橋台
- 適用基準：道路橋示方書(1980年)

3. 耐震補強設計の方針

2012年道路橋示方書【V耐震補強編】に定められた、「B種の橋はレベル2地震動(※1)に対しては耐震性能2(※2)を確保」に基づき補強を検討。

※1：橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つ地震動(兵庫県南部地震等)

※2：地震による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能

4. 工事概要

大塚高架橋（総径間数37）の耐震補強工事は、2柱式橋脚の柱をコンクリートで巻立て壁式（単柱式）橋脚にするものである。また、各橋脚を分割で耐震補強工事を施工している。（図-2）

5年間の耐震補強工事を予定している。

各橋脚の分割施工受注業者は、下記のとおりである。

A社（当初）：上下 P12、P13、P16

B社（当初）：上下 P19、P22

C社（二期）：上下 P28、P30、P31、
P33

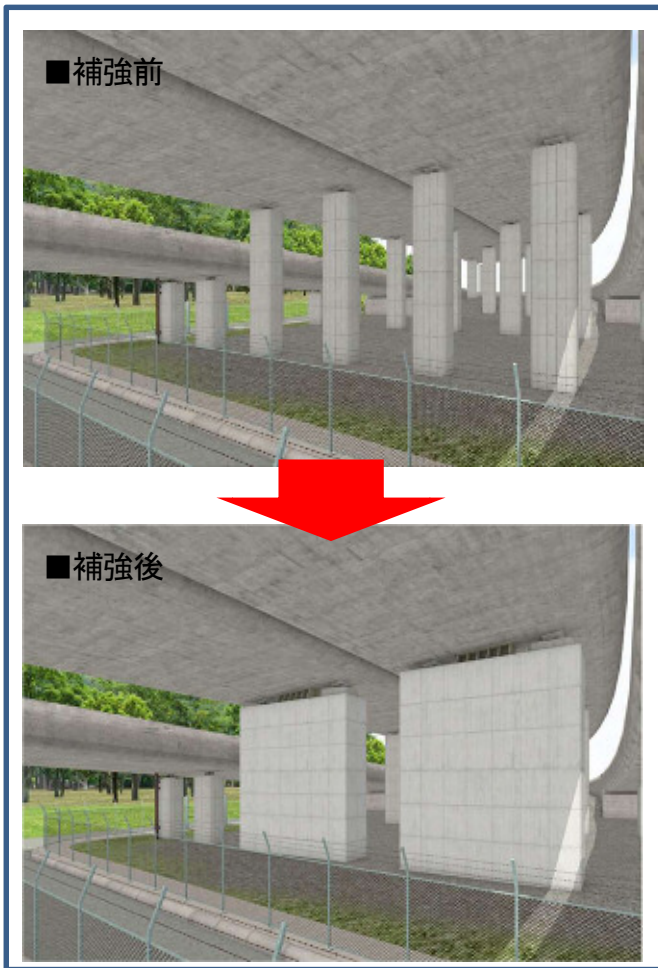


図-2 補強イメージ図

5. 想定される課題

2柱式橋脚の柱をコンクリートで巻立て壁式（単柱式）橋脚にするため、既設橋脚の柱と柱の間はコンクリートの厚さが厚く、既設橋脚の柱回りは厚さが薄くなる。そのため下記2つの課題が考えられる。（コンクリート打設時期：夏～秋）（図-3）

（1）厚い箇所はマスコンと考えられセメントの水和熱による温度ひび割れの発生

（2）薄い箇所は、内部では既存の橋脚に水分が吸われ

ること、外部では表面積が大きい蒸発による水分の免散により乾燥収縮ひび割れの発生

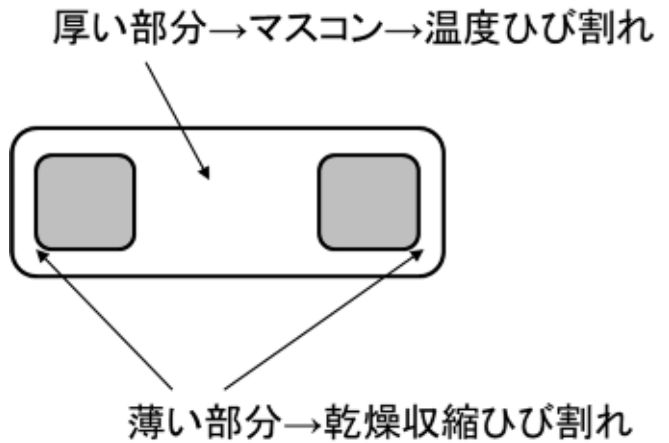


図-3 ひび割れイメージ図

6. 2社の取組み

（1）A社（当初）

温度ひび割れの対策として中庸熟コンクリートの使用と乾燥収縮ひび割れの対策として脱型時期の遅延その他の取組み（創意工夫）

- ・温度応力解析を実施
- ・コンクリート打継処理剤を使用
- ・打設窓の設置
- ・打設後の型枠残置期間の延長（10日間）
- ・塗布型高性能収縮低減剤の塗布
- ・内部振動機と併用し外部振動機（型枠バイブレーター）
- ・アジテータ車に遮熱シートを設置（図-4）



図-4 遮熱シート写真

（2）B社（当初）

温度ひび割れと乾燥収縮ひび割れの対策としてコンクリートに膨張材の添加。

その他の取組み（創意工夫）

- ・コンクリート打設前の散水
- ・シート養生（直射日光防止）
- ・塗布型高性能収縮低減剤の塗布

7. 結果（2社）

2社とも既設橋脚柱回りの薄い部分の同じ箇所主に縦方向にひび割れが発生した。そのため、ひび割れ補修が必要となった。（図-5、図-6、図-7）

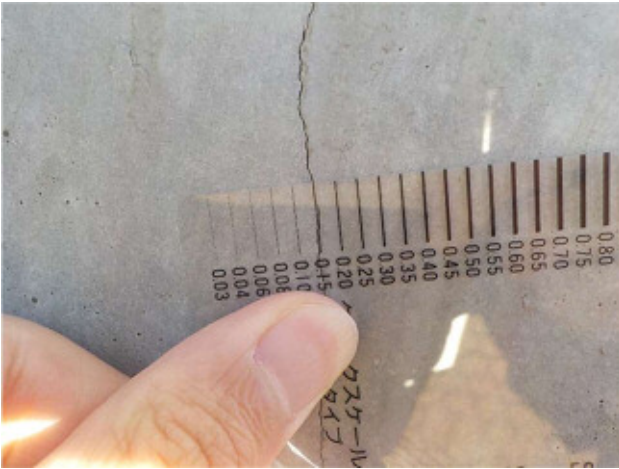


図-5 ひび割れ発生（A社）



図-6 ひび割れ発生（B社）

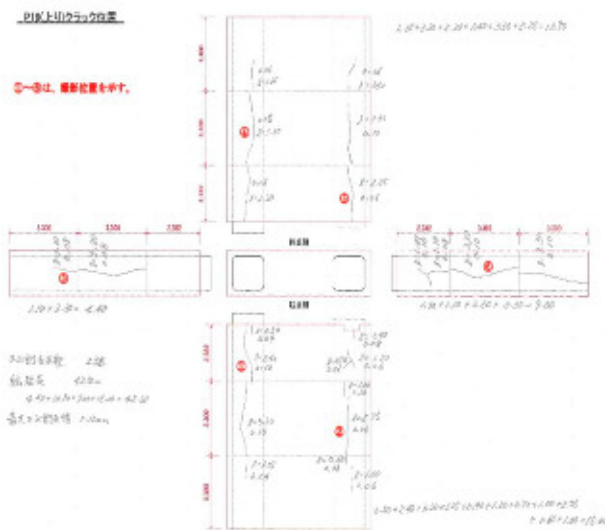


図-7 ひび割れ発生箇所

8. 考察（中間）

ひび割れの発生箇所により、温度ひび割れよりも乾燥収縮ひび割れが卓越したと推測される。

温度ひび割れが発生しなかったのは2社の対策が効いたか、或いは発生予想箇所が既設橋脚柱に挟まれた箇所のため膨張収縮が既設橋脚柱により拘束されて抑制されたことが考えられる。

乾燥収縮ひび割れ発生の要因については、A社は脱型時期の遅延は湿潤養生をどのくらいとれば有効かの根拠、湿潤状態をどのように保つのかなどの計画がなく脱型したこと。B社は膨張材を添加したが膨張材の効果を発揮させるための計画（湿潤方法、期間）がないため、せっかく添加したのに有効に作用しなかったこと等が考えられる。A社は、B社より高価で多くの創意工夫であったが、ひび割れは抑制できなかった。

故に今後、薄い部材箇所乾燥収縮ひび割れ対策を主に考え、適切な計画を立案し施工すれば良いと考えた。

9. 改善（施工状況把握チェックシートの導入）

施工状況把握チェックシートを使うことで基本事項に忠実で適切な計画を立案し、施工をすることにした。

施工状況把握チェックシートは、特別なノウハウを書いているわけではなく、コンクリート標準示方書に記載されている標準から養生までの主要な施工の基本事項を抜粋したもの。

たとえば、「バイブレータを下層に10cm程度挿入しているか」「バイブレータでコンクリートを横移動させていないか」という項目を集めて1ページにまとめたものである。今回の表面に現れたひび割れについても施工状況把握チェックシートでは、養生の影響が大きいと記載されている。（図-8）

また、監督員と受注者が一緒に施工状況を把握し、できない項目があれば改善を目指した。次の打設リフトで改善できるようにした。

配合		種類		種類		
打込み開始時期	手定	実績	打込み開始時期	実績	リフト高(m)	
打込み終了時期	手定	実績	打込み量(m ³)			
養生方法		<input type="checkbox"/> 普通養生	<input type="checkbox"/> 保水養生	<input type="checkbox"/> 乾燥養生	コンクリート直後の養生位置	
分層・段層の位置、下層に具体積方法を記入				養生中の温度	表面(℃) (℃以上)、50cm(℃) (℃以上)	
脱型日				脱型後の養生	<input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり()	
施工段階	チェック項目				記述	確認
準備	打設前					
	打設時					
	打設後					
養生	養生中					
	養生後					
脱型	脱型前					
	脱型後					

図-8 施工状況把握チェックシート

10. 改善（施工業者の取組み C社）

前述のことから、ひび割れの共通点として、巻立て厚の薄い箇所ではひび割れが発生していることがあげられる。

また、打設したコンクリートの水分が既設コンクリートへ吸水されることが考えられ、既設橋脚はプラストによる表面処理を行うため、より吸水しやすい状態と言える。以上のことから、ひび割れを抑制することに重点をおき、以下の対策を行った。

- ・既設橋脚に吸水調整剤を塗布
- ・脱型後に塗布型高性能収縮低減剤の使用と長期ビニールシートによるラッピング養生の併用（図-9）
- ・足場全体を防炎シートにて隙間無く覆い、ジェットファンに取付けたビニールダクトを足場上の躯体周囲に配置し、暖気養生を行う
- ・施工状況把握チェックシートを使って事前に確認、施工時に確認



図-9 シート養生写真

11. 改善結果

C社の施工では、ビニールシートによるラッピング養生後1ヶ月経過した2019年4月末現在、ひび割れは0.10mmが1箇所（8橋脚中）であり、補修する必要がないことから、効果があったと言える。（図-10）

要因として、型枠を打設後10～14日間脱型せずに存置させ、脱型後は速やかに、高性能収縮低減剤の塗布とビニールシートによるラッピング養生により、湿潤状態を維持したことにより、乾燥収縮によるひび割れに対して有効であったと思われる。

また、現場の施工の良しあしが品質に密接に関係するため、施工状況把握チェックシートを使用して現場代理人だけ理解するのではなく、実際に施工する下請けを理解させることが重要であった。品質管理のためには、経験任せではなく、もう一度、施工の基本事項に立ち戻ることが大切だった。（図-11）

施工は、受注者の責任で行うもので発注者から過度な

指示はできない。今回の施工は、発注者から過去の事例を情報提供をして、受注者が考えることによって、良いコンクリートの施工を行うことができた。監督員側も施工状況把握チェックシートを通じ、不具合をなくすためには、どうすればいいのかということも教えてもらった。不具合と施工の関係を勉強でき、受注者は、高品質なコンクリートを打つための技術や経験が蓄積された。

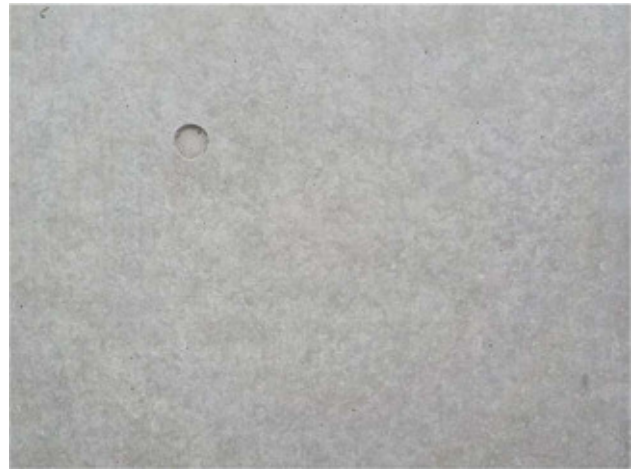


図-10 結果写真



図-11 チェックシートによる周知写真

12. 今後の取組み方針

昨今、コンクリート構造物のひび割れ対策として山口県コンクリート施工記録データベース（1300件以上の既往の実績に基づくひび割れ照査と抑制対策）が活用されている。しかし今回のコンクリート巻立て工法は特殊であり類似の記録が見当たらなかった。そこで各社のそれぞれの取り組みを比較照査し記録に残すこととした。

この記録が活用されることで同じような耐震補強工事の品質向上に繋がっていけばと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省東北地方整備局「コンクリート構造物の品質確保の手引き（案）」
- 2) 山口県コンクリート施工記録データベース