

V - 239

P C箱桁橋梁の大規模塩害補修における構造検討の一手法

(株)大林組 正員 伊奈 義直

(株)大林組 正員 榊原 直樹

日本道路公団 森山 守

1. まえがき

海岸際に架橋され、完成してから約20年経過しているため、塩害による劣化損傷を受けたP C箱桁橋の大規模な補修工事における構造検討手法について報告する。対象橋梁は、北陸地区に位置する上り線橋長547.520m（下り線547.548m）、標準支間長70.00m、幅員10.00mの8径間連続有ヒンジラーメン橋である。補修方法としては、塩分浸透が激しい桁表面鉄筋かぶり部分のコンクリートを斫り取り、この部分に修復材を注入し、更に遮塩効果を持たせるために表面ライニングを施すこととしている。また、設計活荷重がT L - 2 0であったため、B活荷重への変更に伴う補強検討も実施した。

2. 構造検討の時期と作用荷重の考え方

補修工事は、①作業用吊り足場を橋体を利用して設置する、②断面斫り用のウォータージェット装置が載荷される、③斫り箇所に断面修復材を注入する、④橋体を利用して設置した吊り足場を撤去する、の手順で進められる（表-1）。補修工事は基本的に交通を供用しながら行うため、この各手順時において、示方書で規定している荷重だけでなく実荷重を勘案した荷重も考慮して検討した（表-2、表-3）。

表-1 検討状態一覧表（横方向の場合）

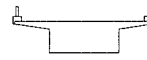
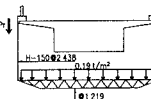
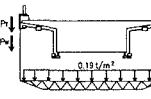
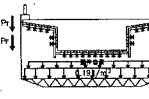
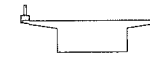
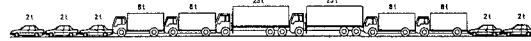
検討状態	現 橋 時	吊 足 場 架 設 時	斫 り 作 業 時	修 復 材 注 入 時	断 面 修 復 後
概 念 図					
床版、地覆等自重以外の荷重状態	活荷重のみ作用	・ペコガーダー、ビティール足場の全自重および作業荷重が同側の地覆端部に作用する。 ・ペコガーダーの吊柱のピッチは@2.438m ・ペコガーダーのピッチは@1.219m	・吊足場架設時の全荷重が作用する。 ・WJの装置自重（ノズル及び移動装置0.8t/台）が直接地覆部に作用する。 ・斫りガラ受け水槽が足場より地覆端部に作用する。	・修復材注入時の1ブロック（8m）の全断面型枠が足場より地覆端部に作用する。 ・機械荷重は地上部にセットされるものと考える。	活荷重のみ作用
載 荷 荷 重		足 場 荷 重： $P_r=1.1 \text{ t/m}$	足 場 荷 重： $P_r=1.1 \text{ t/m}$ WJ作業荷重： $P_w=0.5 \text{ t/m}$	足 場 荷 重： $P_r=1.1 \text{ t/m}$ 断面修復時荷重： $P_r=0.5 \text{ t/m}$	

表-2 主方向検討に用いた活荷重一覧表

荷重レベル	載 荷 イ メ ージ	荷 重 状 態
(Ⅰ) B活荷重の35%		平均交通量の10倍を見込み、中大型車の混載率が50%の状態
(Ⅱ) B活荷重の70%		橋梁上渋滞状態で、中大型車の混載率が50%の状態
(Ⅲ) B活荷重		示方書で定められた荷重状態

3. 構造安全性確保の基本的考え方

3.1 構造安全性確保の基本的考え方

既設橋梁の補修・補強後の構造安全性は、新設橋梁と同等に確保するのが原則である。しかし、今回これを満たすことは困難なために、実際の載荷が想定される大きさの活荷重に対して、外ケーブルを活用したり、P R C設計を適用して構造安全性を確保することとした。

3.2 斫りによる断面欠損に対するプレストレス等の変化

コンクリートかぶり部分を斫るにより、プレストレスおよび死荷重による断面応力度は、再配分されるものとして設計を行った。

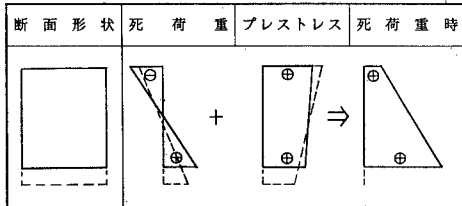


図-1 応力再配分説明図

3.3 PRC設計における増加鉄筋応力度

PRC設計のひび割れ幅は、応力度増加分の大きい最外縁の鉄筋を着目鋼材として、算定式中の活荷重載荷による増加応力度を図-2の釣合計算より算出される引張力を当該鉄筋が受け持つものと仮定して算出した。

4. 構造安全性確保の結果（表-4、表-5）

主方向については、修復時にB活荷重が載荷する場合に橋脚上縁側のコンクリート引張は許容し、それ以外の活荷重に対しては上縁側のコンクリート引張は許さないものとした。注入施工される断面修復材は無応力状態で断面に合成されるため、活荷重載荷時に側径間下縁側のコンクリートに大きな引張が発生するため外ケーブルにて補強した。また、主方向で一番厳しい状態は、外ケーブル施工を行っていない補修時にB活荷重が載荷する時となる。

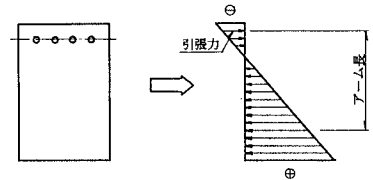
横方向については、張出し床版付け根上縁側において、作用活荷重が大きい時に補修時補修後共にコンクリートの引張が発生する。このため、①補修時における交通規制により対応したり、②吊り足場の荷重を隣接する橋梁から支持することにより荷重低減を計ったり、③コンクリートに有害でないひび割れ幅であるひび割れを許すPRC的考えを取り入れたりして、安全性を確保することとした。また、主方向と同様に、断面修復材は無応力状態で合成されるため、下縁側は、活荷重が載荷されない時引張状態となる。

5. あとがき

当橋梁のような大規模な補修工事はわが国でも初めてであり、施工途中を含めて構造安全性を確保するための方策を検討した。工事は、諸計測を行いながら進める予定であり、機会があれば後日公表する予定である。当検討に当たり、御指導下さった関係各位には紙面を借りて深謝します。

表-3 横方向検討に用いた活荷重一覧表

荷重レベル	載荷イメージ	荷重状態
(1)B活荷重 (2)TL-20		示方書で定められた荷重状態(地覆から25cm)
(3)B活荷重 (4)TL-20		大型車が車線いっぱいに行き止った荷重状態
(5)B活荷重		示方書の分布荷重を車線内に載せた荷重状態



$$(\text{鉄筋応力度}) = (\text{引張力}) / (\text{鉄筋断面積})$$

図-2 鉄筋増加応力度の算出説明図

表-4 主方向構造安全性結果一覧表

荷重レベル	設計レベル	
	補修時	補修後・連続化後
(Ⅲ)B活荷重	上縁 kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$ 下縁 kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$	上縁 kgf/cm^2 $0 \leq \sigma_{ca} \leq 140$ 下縁 kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$
(Ⅱ)B活荷重の70%	上縁 kgf/cm^2 $0 \leq \sigma_{ca} \leq 140$ 下縁 kgf/cm^2 $0 \leq \sigma_{ca} \leq 140$	上縁 kgf/cm^2 $0 \leq \sigma_{ca} \leq 140$ 下縁 kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$
(Ⅰ)B活荷重の35%		

表-5 横方向構造安全性結果一覧表

荷重レベル	設計レベル	
	補修時	補修後
(1)B活荷重 (2)TL-20	PRC(Wa=0.2mm)	PRC(Wa=0.1mm)
(3)B活荷重 (4)TL-20	PRC(Wa=0.2mm)	kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$
(5)B活荷重	kgf/cm^2 $-15 \leq \sigma_{ca} \leq 140$	上縁 kgf/cm^2 $0 \leq \sigma_{ca} \leq 140$ 下縁 kgf/cm^2 $-16.2 \leq \sigma_{ca} \leq 140$