

## ひび割れが発生した RC 橋脚横梁の外ケーブル補強効果について

首都高速道路株式会社 正会員 ○中西 禎之  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 井上 治郎  
 首都高メンテナンス西東京株式会社 非会員 山内 博

## 1. はじめに

2006年1月、接近目視点検においてRC橋脚梁部に最大10mmのひび割れ損傷が発見され、緊急補修として横梁張出し部の撤去・再構築を行った。ひび割れ損傷発生は、横梁の縁端拡幅を目的としたブラケット設置のための後施工アンカーボルトにより横梁主鉄筋が欠損されていることが原因であった。そのため同一工事でブラケット設置を行った橋脚について横梁主鉄筋の欠損状況をコア穿孔及び小径ドリル穿孔により調査した結果、主鉄筋の欠損が確認されたため、これらの橋脚についてはひび割れの追跡点検を1年に3回の頻度で行うこととした。

しかしながら、2007年6月の追跡点検において、2橋脚でひび割れの進展が確認されたため、外ケーブルによる補強を実施することとした。本稿は、これらの損傷状況、外ケーブル補強の設計及び補強効果について報告する。

## 2. 対象橋脚の損傷状況と補強に至った経緯

対象橋脚は門型ラーメン橋脚横梁張出し部であり、図-1にひび割れ図、表-1にひび割れ進展状況を示す。これらに対して、ひび割れ幅の変動状況調査を行った結果、ひび割れ進展前後においてひび割れ幅の変化はほとんどなく、極端な剛性低下は生じていなかったが、追跡調査開始1年程度でひび割れが増加したこと及び急激なひび割れ進展及び剛性低下を引き起こすと考えられる過積載車両等の影響が懸念されたため、外ケーブルによる補強を実施することとした。

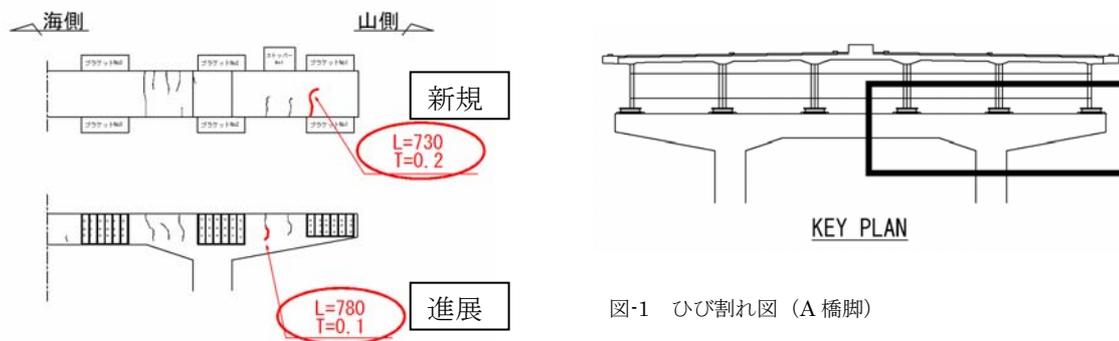


図-1 ひび割れ図 (A 橋脚)

表-1 ひび割れ進展状況一覧

橋脚	位置	ひび割れ長さ	新規・進展	新規・進展長さ
A	横梁張出し部側面	780mm	進展	440mm
	横梁張出し部天端	730mm	新規	730mm
B	横梁張出し部天端	1250mm	進展	500mm

## 3. 外ケーブルによる補強設計

横梁端面の高さが約 600mm と低いことから外ケーブルによる偏心曲げを有効に作用させるためにケーブルは横梁天端から 250mm の位置に片側 1 本で配置することとした。PCケーブルへの導入緊張力は、残存する鉄筋の評価方法及び断面計算方法によって、表-2 に示す 3 パターンの計算方法が考えられた。今回は、CASE ③の調査において切断及び欠損したことが判明した鉄筋を計算上無視して RC 断面計算により決定したが、本計算の仮定の良否については、別途、計測で確認した。

キーワード RC 橋脚, ひび割れ, 外ケーブル補強

連絡先 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-16-3 首都高速道路株式会社西東京管理局 TEL 03-3264-8526

表-2 必要プレストレス量の計算方法

	CASE①	CASE②	CASE③
設計方針	全断面有効計算(残存鉄筋無視) 梁付根部で、無筋コンクリートと仮定し、全断面有効計算を行う。B活荷重載荷時でコンクリート上縁に引張応力を生じさせないよう、プレストレス量を決定する。	全断面有効計算(残存鉄筋考慮) 調査において切断及び欠損したことが判明した鉄筋を計算上無視し、梁付根部で、その鉄筋を控除して、全断面有効計算を行う。死荷重+B活荷重載荷時で残存する鉄筋を許容応力度以内とする。	RC断面計算(残存鉄筋考慮) 調査において切断及び欠損したことが判明した鉄筋を計算上無視し、梁付根部で、その鉄筋を控除してRC断面計算を行う。死荷重+B活荷重載荷時で鉄筋を許容応力度以内とする。
留意点	一般に、設計上安全側になるが、コンクリートに引張を生じさせないために、補強量は増加する。	一般に、残存鉄筋量の仮定による影響の差は小さいが、計算上の鉄筋の応力も小さく評価され、補強量が小さくなる。	一般に、残存鉄筋量の仮定による影響の差が大きい。しかし、計算上の鉄筋の応力は、コンクリートの引張負担を無視するため、安全側に評価される。
必要プレストレス量	1300kN×2=2600kN	プレストレス不要	535kN×2=1070kN
使用ケーブル	230tf×2本	---	100tf×2本

#### 4. 計測による設計方法の確認

補強設計における仮定の妥当性について評価することを目的として、プレストレス導入時及び導入後について、24時間の応力頻度計測及びひび割れ幅計測を図-3に示す位置で実施した。

計測結果について、図-4及び図-5、鉄筋応力に着目し、断面計算結果との対比を表-3に示す。

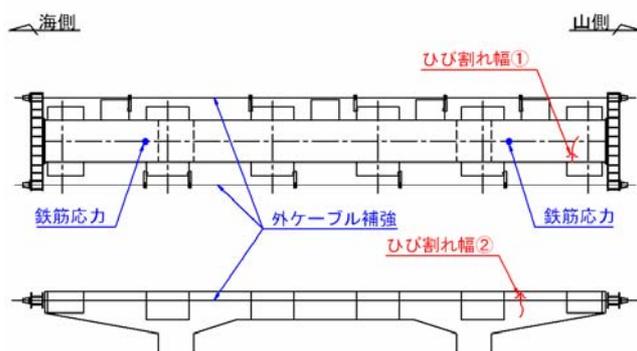


図-3 応力計測及びひび割れ変動量計測位置図 (A橋脚)

表-3 鉄筋応力比較 (A橋脚梁付根部上面上側鉄筋) (N/mm<sup>2</sup>)

		計算結果		計測結果
		全断面有効計算	RC断面計算	
プレストレス導入時	山側	-10(-10)	-61(-41)	-13
	海側	-10(-10)	-57(-41)	-13
活荷重時	山側	26(24)	119(81)	14
	海側	26(24)	114(81)	11

( ) 内は、参考として鉄筋が全て健全であるとした場合の鉄筋応力度を示す。

プレストレスの導入に伴う鉄筋の応力の変動は、計測では圧縮側に13N/mm<sup>2</sup>であり、全断面有効仮定で計算した値に近く、RC断面計算仮定の1/3~1/5程度であった。また、供用活荷重時に発生した最大引張応力は、15N/mm<sup>2</sup>であり、全断面有効仮定に対して約1/2程度、RC断面計算仮定の1/6~1/8程度であった。このことから、実際に計測した箇所の鉄筋コンクリート断面の挙動は、全断面有効の仮定に近く、実際の鉄筋応力度は、RC断面計算で仮定しておけば安全側であることが確認された。また、追跡調査によって新規のひび割れが発生した箇所のひび割れ幅の変動を図-5に示す。プレストレスの導入により導入前のひび割れ変動幅よりも導入後のひび割れ変動幅が小さくなっており、ひび割れの開閉が抑えられることが確認された。

#### 5. おわりに

ひび割れが発生したRC橋脚横梁に対する補強方法として外ケーブル補強工法を用いた場合の計算方法について、計測結果をもとに妥当性の検証を行った。なお本工事においては、外ケーブル補強によりひび割れが閉塞し、これ以上のひび割れの進展は考えにくいことから、橋脚自体の長寿命化を図るために、浸透系エポキシ樹脂でひび割れ注入を行い、断面も一部欠損していることから断面修復を行いその上から橋脚全体に剥落防止を実施し、点検を通常の頻度(5年に1回)に移行させた。

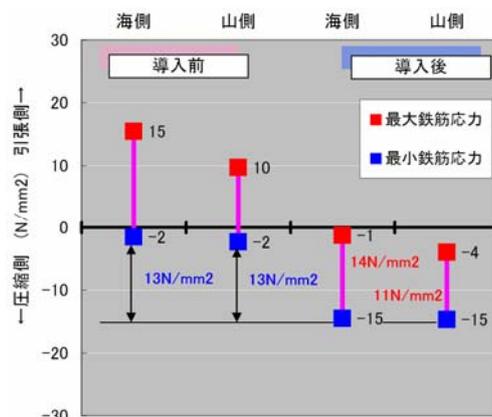


図-4 鉄筋応力の変動 (A橋脚)

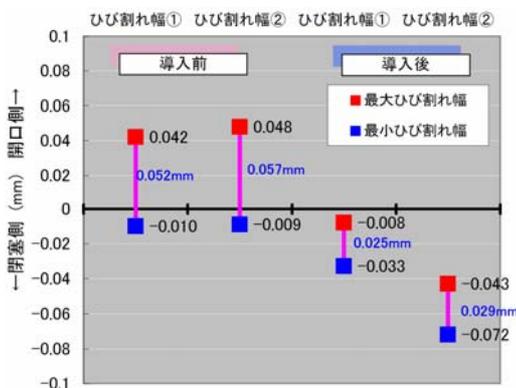


図-5 ひび割れ幅の変動 (A橋脚)