

RCラーメン橋脚の外ケーブルの再補強

首都高速道路(株) 工修 ○中村 司
 川田建設(株) 正会員 山岸 俊一
 川田建設(株) 関東 継樹

1. はじめに

首都高速道路は、昭和39年の東京オリンピックに向け昭和37年に供用され、現在、総延長約310kmの道路ネットワークを一日約95万台が利用している。首都高速道路では供用後30年以上を経過した路線が5割以上と、道路構造物の高齢化が進んでおり(図-1)、継続的な維持管理が必要となっている。

PC外ケーブルの再補強を実施した橋脚は、高速1号羽田線の芝浦地区(図-2)にあり、当該区間は昭和37~38年度に首都高で最も初期に供用した路線である。芝浦地区から約3km羽田側に位置する1号羽田線東品川棧橋・鮫洲埋立部では構造物の損傷が多いことから、大規模更新事業による棧橋全体の架け替え事業が進められている。

本稿では、RCラーメン橋脚の隅角部に生じたひび割れ補強として実施された既設PC外ケーブルの損傷状況と、その再補強について紹介する。

2. RCラーメン橋脚と既設補強の概要

当該橋脚は昭和36年に建造され、昭和37年に供用したRCラーメン橋脚(図-3)であり、径間長25mのPC単純T型桁を支持している。高架下には都道316号(海岸通り)があり、橋脚横梁と高架下一般街路の建築限界が近接している。

RCラーメン橋脚の横梁には、補強のための外ケーブルが設置されている(写真-1)。これは、供用後の交通量の増加や大型車の増加により、橋脚隅角部に生じたひび割れに対する補強として、昭和49年に設置されたもので、設置後40年以上が経過している。外ケーブルは長さ約12m、直径約55mmの鋼より線で、ケーブルを覆う形で設置された鋼製のケーブルカバーおよびカバー内に充填されているグラウ

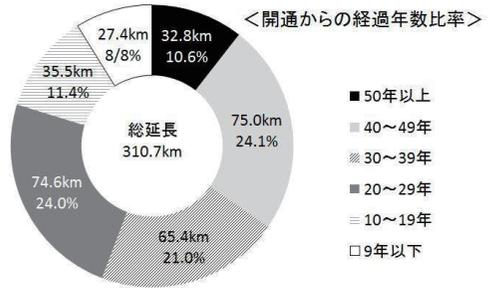


図-1 開通からの経過年数比率

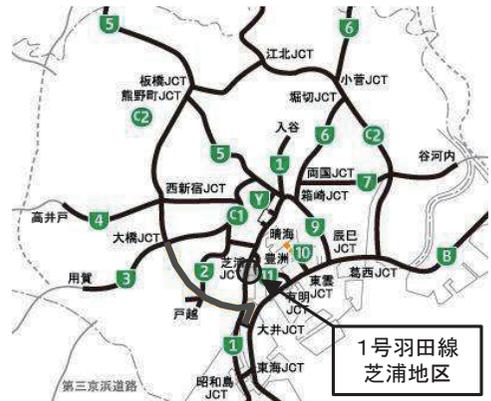


図-2 位置図

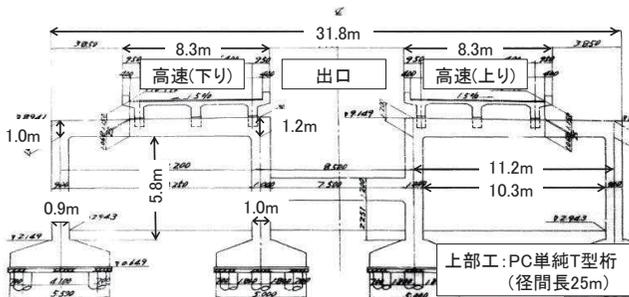


図-3 RC ラーメン橋脚の一般図



写真-1 PC 外ケーブルの設置状況

トにより外気や雨水から保護される構造となっている(図-4)。外ケーブル設置当初は、活荷重による隅角部の応力超過分をケーブルのプレストレスで補うという設計思想により、張力100tで補強されている。

3. 既設外ケーブルの損傷状況

平成21年度の機械足場を用いた近接目視点検により、ケーブルカバーの腐食が確認されたことから、部分的にケーブルカバーを撤去して詳細点検を行った。その結果、ケーブルの発錆・破断やグラウトの未充填などが確認された。

写真-2のように、鋼製のケーブルカバーは全面的に腐食損傷が見られた。建設時はケーブルカバーを型枠代わりに内部のケーブル周りにグラウトを充填させているが、写真-3, 4のようにグラウトの充填が不足している箇所もあり、ケーブルカバー腐食箇所以外でも雨水等が内部まで侵入・滞水し、ケーブルまで腐食が進んでいた。ケーブルの奥深くまで腐食が進展している箇所は少なかったが、外気や雨水に長期間さらされた箇所は全面的に発錆していた。特に腐食の進展が激しかったのは、主桁が干渉するためにケーブルカバーの一部が設置当初より切り欠かれていた写真-5の箇所で、ケーブルのより線が部分的に破断していた。

腐食したケーブルカバーが街路に落下した場合、街路走行車両に被害が出る恐れがあったことから、応急対応として腐食により脱落の恐れがあるケーブルカバーの撤去を行った。外ケーブルの損傷により補強効果が失われれば橋脚に損傷が出る可能性があるため、恒久対策の検討を行うこととした。

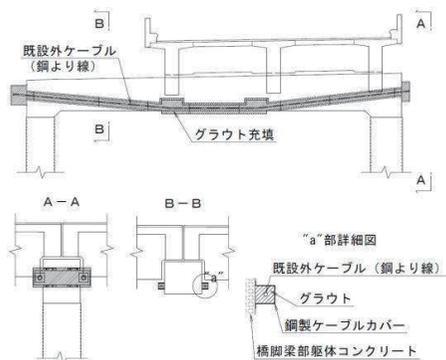


図-4 既設 PC 外ケーブルの一般図



写真-2 腐食したケーブルカバー



写真-3 グラウト未充填箇所でのケーブルの発錆



写真-4 グラウトの未充填



写真-5 主桁干渉部カバー切欠きでのケーブル破断

4. 補修方針の検討

当該箇所は橋脚高が低く、橋脚横梁と高架下街路の建築限界が近接している。橋脚補強には横梁増厚などの選択肢も考えられるが、必要量の増厚補強を行うと街路の建築限界を侵してしまうことから、現況と同じ外ケーブルでの補強を選定した。新設するケーブルは、耐久性や維持管理性を考慮し、ケーブルの錆びやカバーの落下の恐れのない被覆タイプのケーブルとした。また、偏向具には損傷がないことから、偏向具は既設のものを転用する方針とした。

既設外ケーブルは張力100tで設置されており、新設する外ケーブルは、張力を強めると橋脚横梁に損傷が出る恐れがあることから、既設のケーブルと同じ位置に同じ張力で設置する方針とした(図-5)。

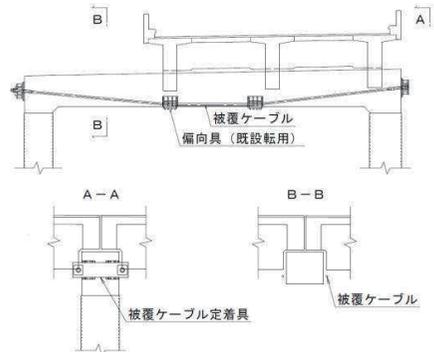


図-5 新設 PC 外ケーブルの一般図

5. 外ケーブル撤去・復旧工事の概要

PC外ケーブルの張替えは、ケーブルを一度完全に撤去して新規ケーブルに張り替える方法とした場合、橋脚隅角部および横梁中央部の応力超過が大きく、橋脚に損傷が出る恐れがあった。そのため、一度仮設ケーブルに張力を盛りかえて、既設PC外ケーブルと同じ緊張力を極力維持した状態でケーブルの張替えを行うこととした。

施工方法は図-6に示す通り、既設ケーブルの外側に仮設ケーブル・仮設定着梁・仮設偏向装置を設け(写真-6, 7), 一度仮設ケーブルに張力を移し替えてから、既設ケーブル関係部材を撤去した。張力移し替えは、既設ケーブルの除荷と仮設ケーブルの緊張を各2基, 合計4基の油圧ジャッキを用いて同時に行い(写真-8), 除荷する既設ケーブルの張力と緊張する仮設ケーブルの張力の合計が除荷前の既設ケーブルの張力となるよう、圧力計の数値とケーブルの伸び量・戻り量を管理しながら施工した。



図-6 既設ケーブルと仮設ケーブルの配置状況

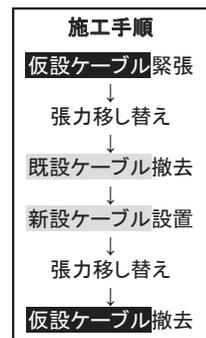
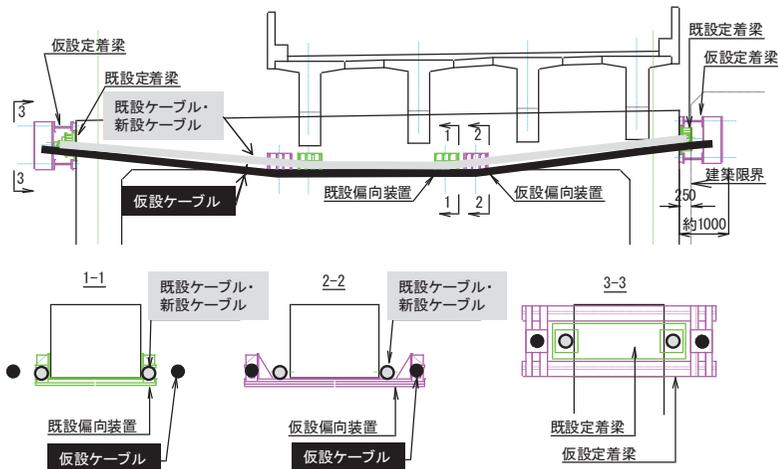


図-6 ケーブル撤去・復旧の施工の流れ

既設ケーブルの撤去後、既設ケーブルが設置されていた位置に新規ケーブル関係部材を設置し、同様の方法で新規ケーブルに張力を移し替え、仮設ケーブルを撤去した。



写真-7 仮設定着梁の配置状況



写真-8 ケーブル除荷・緊張の状況

仮設ケーブル緊張・既設ケーブル除荷の際

のケーブル緊張管理図を図-7に示す。縦軸に圧力計の示度(MPa)を、横軸にケーブルの伸び量・戻り量(mm)を表している。既設ケーブル施工当時の基準値(初期導入張力、緊張作業時の伸び量、PC鋼材の見かけのヤング係数等)の記録がないため、支柱板から定着具が浮いた際の圧力計の示度とPC鋼材のヤング係数から予想戻り量を算出し、張力解放の目安としている。既設ケーブルの緊張力を除荷した際の実績値を白抜き四角、仮設ケーブルに緊張力を導入した際の実績値を黒丸で示している。

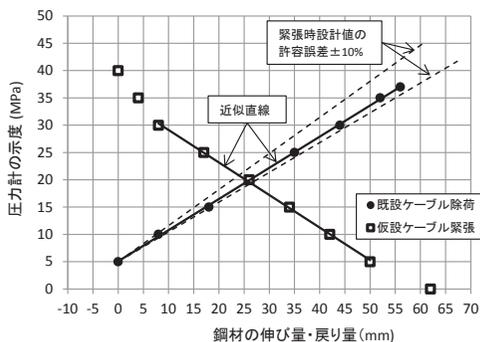


図-7 ケーブルの緊張・除荷と鋼材の伸び・戻り量の関係

この橋脚では5MPa毎に仮設ケーブルの緊張・既設ケーブルの除荷を交互に行っていた。仮設ケーブルの値は5MPa毎にグラフにプロットし、プロットした値の近似直線が設計値の許容誤差±10%以内に収まっているため、仮設ケーブルへの緊張力の導入に問題がないことを確認できた。

除荷時に計測された既設ケーブルの値は、除荷初期段階でケーブルの戻り量が小さく計測された。原因は、既設定着梁や偏向装置の周りに除去しきれないグラウトが残っていたため、ケーブルとグラウト間の付着力が作用していたものと考えられる。作業が進み、ある程度ケーブルの戻りがでたところで、付着力が切れたためかケーブルの戻り量は回復している。また、作業の最終段階では緊張力が完全に除荷されたことでケーブルにたるみが生じたため、戻り量が大きく計測された。

施工は、クレーンを用いて部材を足場内へ搬入する際などの夜間の高架下街路規制が必要な作業を除き、橋脚周りの吊足場および近接する高速出入口の一部に設置した常設規制帯内で昼間に行った。ケーブルの除荷および緊張作業は約30分で実施し、準備・片付け作業を含め1夜間で施工を完了した。ケーブルカバー・グラウトの撤去やケーブル関係部材の架設、撤去等を含めた一連の外ケーブル再補強の施工は、1橋脚あたり1カ月程度で完了した(写真-9)



写真-9 新設外ケーブルの設置状況

6. おわりに

本稿では、腐食・破断したラーメン橋脚横梁PC外ケーブルの撤去・復旧工事について報告した。今回採用した、仮設ケーブルを用いて張力を盛り替えることにより、橋脚横梁補強の緊張力を維持したまま外ケーブルを交換する手法は、今後のインフラ更新においても汎用性の高い技術であり、他工事の参考となると期待される。