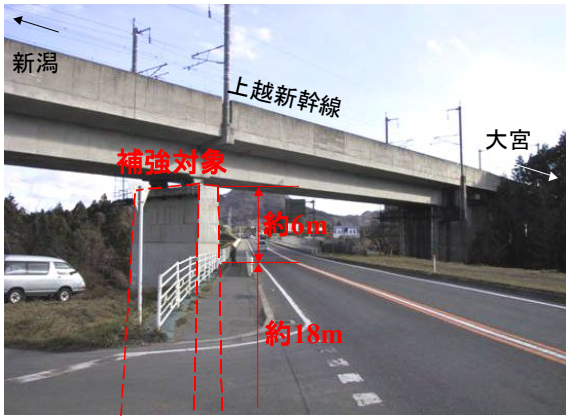
既設橋脚に鋼材をあと挿入した耐震補強工事

ＪＲ東日本　　○河西　龍治
ＪＲ東日本　正会員　井口　重信
東鉄工業　　村岡　知幸

鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強を行う場合、鉄筋コンクリート巻き立て補強(以下、RC 巻き)を行うのが一般的である。しかし、地中部に深く埋まる橋脚などの場合、通常の RC 巻きでは施工が困難な場合が多い。そこで、既設橋脚に削孔し PC 鋼材の束を挿入して定着させる方法[1)]により補強を行ったので、以下で述べる。

１．補強対象橋脚

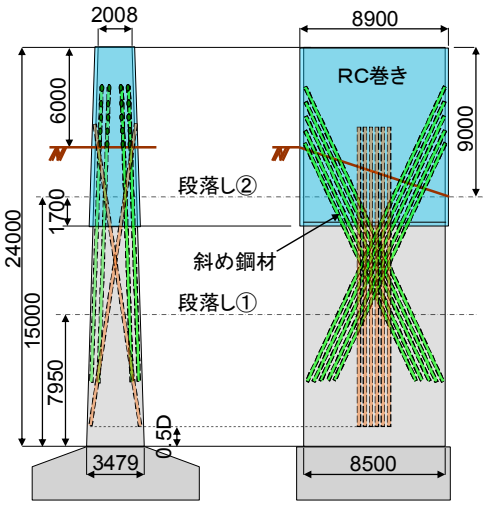
補強対象の橋脚は、**写真－１**に示すように、橋脚高さ 24m のうち約 18m が地中部に埋まり、道路に近接した橋脚である。通常の RC 巻き補強では、道路の迂回および大規模な仮土留め工が必要となることから、効率的な補強方法を選定する必要があった。本橋脚は軸方向鉄筋を高さ方向に途中で定着した箇所（以下、段落し）を２箇所有しており、この箇所の曲げ補強を行う必要があった。



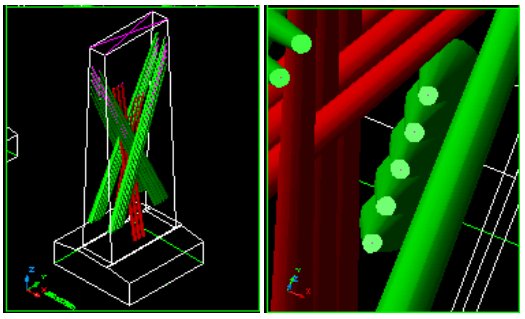
写真－１　補強対象橋脚

２．補強の概要

補強設計の概要を**図－１**に示す。既設躯体の下段の段落し（以下、段落し①）において、躯体長辺方向の軸方向鉄筋 D32(SD345)　100 本（片面）が途中定着されていることから、この鋼材量を付加することを基本方針とした。段落し①については、この鋼材量相当の PC 鋼材の束を、地上部から既設躯体に削孔した孔へ挿入し定着させた。PC 鋼材の束は、曲げ補強に有効に働くように、断面短辺側から既設躯体長辺側の軸方向鉄筋背面に沿うように挿入した。削孔が地上部から可能なように削孔位置および角度を調整し、その角度の鉛直成分のみが有効であるとして PC 鋼材束の本数を決定した。既設躯体削孔時に切断してしまう帯鉄筋については、補強後に接続することができないことから、長辺側からも同様に PC 鋼材の束を挿入することで補うこととした。また、削孔角度が 0.5°ずれても、削孔した孔と孔どうしが干渉せず、設計計算上も満足するように施工誤差についても考慮した（**図－２**参照）。PC 鋼材の束は SWPR19L の 21.8mm を 9 本もしくは 11 本束ねて、D6 のスパイラル状に加工した異形鉄筋内に配置し結束した。各 PC 鋼より線の始終端には定着体を取り付け、端部の定着を確保した。なお、地上面付近にある段落しの補強については、通常の RC 巻き補強を行うこととした。



図－１　補強概要



図－２　設計で見込んだ施工誤差

キーワード　耐震補強，鉄筋コンクリート橋脚、PC 鋼材、
連絡先　　〒370-0052　群馬県高崎市旭町 190 番　ＪＲ東日本(株)高崎土木技術センター　ＴＥＬ(027)-324-6594

３．施工概要

はじめに、PC 鋼材挿入用のコア削孔開始位置まで掘削を行った。掘削深さは 2m 程度であったので、掘削による国道への影響は、歩道部の迂回のみで最小限にできた。

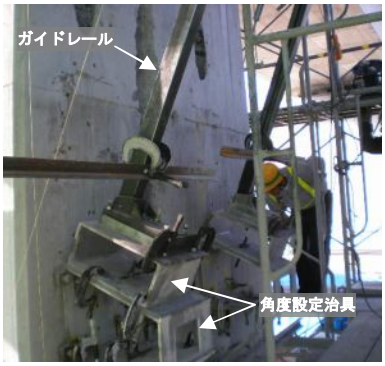
PC 鋼材挿入用のコア削孔はφ160mm で、設計削孔角度が確保できるような治具を削孔位置にセットし、その上にコアマシンをセットして行った。短辺側の削孔については、鉛直との角度 24° と、既設躯体のテーパーに合わせた角度の 2.2° の２方向への角度を持たせるため、治具を２個重ねて削孔角度を確保した（**写真－２参照**）。

削孔長が約 15～19m と長く、削孔開始位置での削孔角度の誤差が先端部で大きく現れることから、角度管理はデジタル水準器とあらかじめ設けた測量点の距離測量の２方法で行い、0.1 度の誤差範囲で行った。

PC 鋼材の組立は、長さ 14.9～18.4m の PC 鋼材を束ね、中心部にグラウトホースを配置して、D6 のスパイラル状に加工した鉄筋で結束した。先端部は、定着体の位置を軸方向に２段にずらして、160㎜ の外径内に抑えた（**写真－３参照**）。

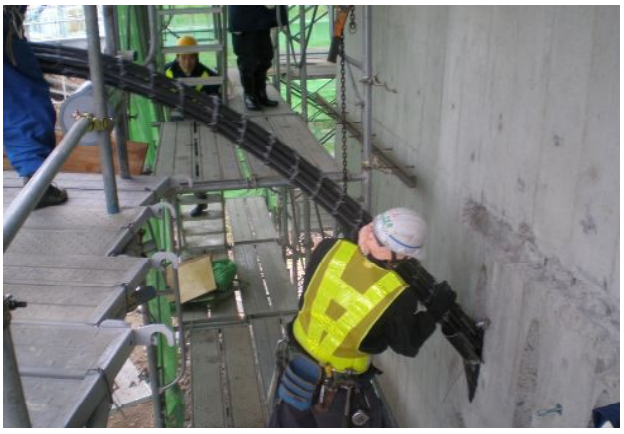
PC 鋼材の挿入は、**写真－３**左のように削孔高さに合わせて設置した足場上のローラー台車から人力により挿入する方法と、25ｔラフタークレーンにて吊り上げて、直接挿入する方法の２方法で行った。PC 鋼材束の重量は 1 本あたり 500kg 程度であるが、延長が長く取り回しが難しいため、あらかじめ試験施工により吊り位置や曲げ支点位置を確認して行った（**写真－４**参照）。

PC 鋼材の挿入後、あらかじめ PC 鋼材束内に配置しておいたホースによりグラウトを充填した。グラウトは W/C45% で早強ポルトランドセメントを用い、混和剤に PC グラウト用 GF-1730 を用いた。グラウト充填は水との置換により行い、先端部の気泡残りを軽減するとともにグラウト付着面が湿潤状態を保てるように配慮した。これについては、あらかじめ充填確認試験を行い、性能を確認した（**写真－５**参照）。



写真－２　削孔状況

写真－３　ＰＣ鋼材組み立て状況


写真－４　ＰＣ鋼材挿入状況

写真－５　グラウト充填状況（右は充填確認試験時）

４．まとめ

当該橋脚は地中部に深く埋まり、幹線国道に近接するため本補強方法を採用することとした。本補強方法により、大規模な仮設工事が不要となり、工期及び仮設工事に要する費用が軽減できた。また、国道への影響を最小限に抑えられた。既設橋脚の耐震性能によって適用性が限られるが、本補強方法が今後の耐震補強工事の参考になれば幸いである。

参考文献

1)　幸田、松尾、長澤、菅野：鉄筋を斜めに配置した RC 柱の耐震補強効果に関する実験的検討、第 62 回年次学術講演会概要集、5-161、2007.9