

高架橋基礎補強工における新設地中梁接合部の荷重伝達について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 土井 淳

1. 目的

既設の構造物に増杭を新設し、構造物の基礎を補強する場合、増打した杭に荷重が伝達されなければ、補強効果が十分にあげられているとは言えない。例えば、アンダーピニング工法の場合には、既設構造物を反力にとりジャッキアップすることにより強制的に受替を行うため、新設杭への確実な荷重伝達が可能となるが、安全性、工事費などの事情により積極的な受替を行わない場合には荷重伝達についてその効果を検証する必要がある。今回、鉄道のラーメン高架橋（図-1）の基礎を増杭にて補強する方法として、柱から地中梁を介して新設の杭に荷重を伝達させる方法を検討した。そこで注目したのが、新設地中梁と既設柱の接合方法である。この接合を確実にすることにより、荷重の新設杭への伝達が期待できる。今回この接合部の設計の考え方と、試験施工による結果を報告する。

2. PC鋼棒締付による新設地中梁接合部の設計

既設柱と新設地中梁の接合はPC鋼棒に緊張力を与えて接合する摩擦接合（図-2）とする。この方法は、施工段階で既設の柱を傷めることなく接合できるという利点はあるが、適切な緊張力を見極め、確実な接合がおこなわれていることを確認しなければならない。

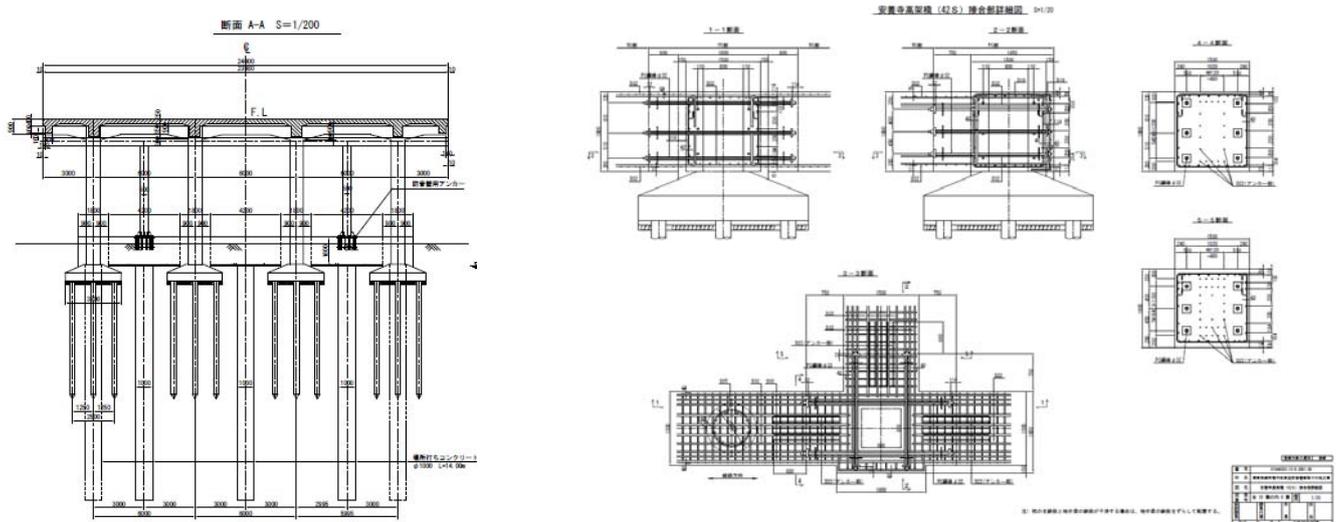


図-1 高架橋側面図

図-2 摩擦接合部詳細図

接合面における摩擦抵抗力は既往の試験結果よりコンクリートの摩擦係数を0.8として算出した。

PC鋼棒の締付力をP1とすると

$$P1 = 390\text{kN} \times 8 \text{ (PC鋼棒の本数)} = 3,120\text{kN}$$

柱全面における有効締付力

$$P2 = 800\text{kN/m}^2 \times 1.28\text{m}^2 \text{ (柱前面の面積)} = 1,024\text{kN} \text{ (800kN/m}^2 \text{ : FEM解析による)}$$

$$\text{〔柱前面の面積} = 1.6\text{m} \times 0.8\text{m} = 1.28\text{m}^2\text{〕}$$

$$\text{摩擦抵抗力の補正係数 } \alpha = 1,024/3120 \times 0.8 = 0.262$$

摩擦抵抗力は、緊張力に α を乗じた値として計算

使用材料 丸鋼 B種 2号 SBR 930/1, 180

引張耐力 中間部 646.6N/mm²

※PC鋼棒導入緊張力を750N/mm²としジャッキロス、シーすとの摩擦による応力度の減少、リラクゼーション、クリープ、乾燥収縮による減少を考慮した有効応力度

鋼棒径	ϕ	32mm
1本当りの有効断面積	A_s	804.2mm ²
線路方向の本数	6本	ΣA_s 4,825.2mm ²

中間部 $vud = 646.6 \times (4825.2 \times 2 + 4825.2 \times 2) \times 0.262 = 3,269.73\text{kN}$

接合部の設計せん断力は全解析ステップの中で発生最大値（地震発生時）を用いる。

中間部 $\gamma_i \cdot Vd/Vud = 1.0 \times 1,141.4/3,269.73 = 0.349 < 1.0$ OK(線路直角方向)

PC 鋼棒緊張に伴うコンクリート内部の応力度は 1.2MPa と計算され、上記の安全率を乗じた 0.42MPa を上回ってれば、必要な摩擦耐力が得られていると確認できる。

この他①コンクリートの応力度照査、②定着用アンカープレート背面に対する照査もあわせて行っており、いずれも制限値を満足していることを確認している。また、PC 構造端部と地中梁昼間部との接合については、補強鉄筋を配置することにより、最大せん断力に対して十分な耐力を持つようにした。



図-3 地中梁配筋

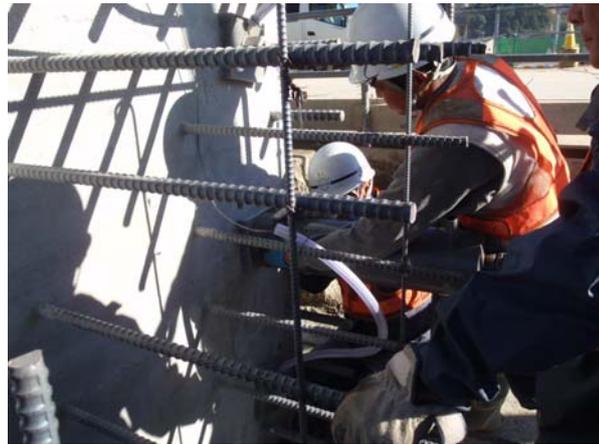


図-4 PC 鋼棒緊張作業

3. 試験施工の結果

図-5 にコンクリート内部の発生応力の例を示す。

C-E-1～C-E-3 はそれぞれ上下方向に配置された PC 鋼棒と同じ位置で、既設柱の中心に張り付けたコンクリート表面でのコンクリート内部応力を示している。C-E-4、C-E-5 はそれぞれ C-E-2 と同じ高さで柱中心から少し離れた位置での内部応力を示している。(図-6) この結果、各箇所ではばらつきはあるが、コンクリート内部応力は最小値で 0.42MPa を上回っており接合面で十分な摩擦耐力が確保できているものと考えられる。

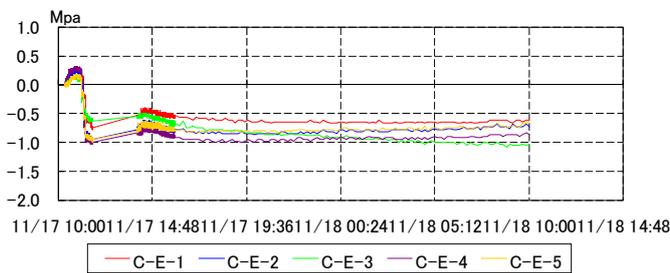


図-5 コンクリート内部応力

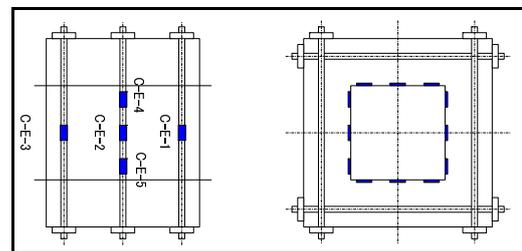


図-6 応力計配置状況

4. まとめ

PC 鋼棒の締付により十分な内部応力が得られ既設柱と新設の地中梁が接合されていることが確認できた。今回の場合に限らず既設構造物を新設の構造物を介して補強する場合、その接合箇所は構造上の弱点となりやすい。今回その接合部に注目し、細心の注意を払い設計・施工を実施し、地震動にも耐えうるような接合部となっている。今後は、基礎補強時の新設構造物の活荷重の分担率についても確認し、今回の接合方法を採用することにより、例えば列車走行に伴う上下挙動をどの程度軽減する効果があるのか確認を行う。