

(Ⅵ-28) シールドトンネル通過に伴う道路高架橋のアンダーピニング例

清水建設(株)	正会員	本 多 伸 弘
同 上	正会員	金 木 義 三
同 上	正会員	亀 田 均

1. はじめに

高速道路の高架橋脚を横断する形でシールドトンネルが計画されていた。この橋脚の基礎杭がシールドトンネルに支障したため、アンダーピニングにより橋脚を受け替え、既設の基礎杭を切断撤去する計画とした。ここでは、このアンダーピニング工事の施工手順、荷重の受け替えについて述べ、既存の基礎杭撤去の方法について報告する。

2. 概要

1) 現地の状況

橋脚と新設するシールドトンネルとの位置関係は図-1に示すようになっており、繁華街に近く、古い商店や低層のビルが密集している商業地域である。施工範囲両側の道路はその交通量の多さで終日渋滞しており、非常に作業環境の厳しい所である。

2) 設計概要

高速道路は幅15.0mで、アンダーピニングする橋脚と隣接する橋脚との間隔はそれぞれ31.5mと28.0mであり、分担死荷重約825tfを16本の鋼管杭(径 ϕ 508mm、厚さ $t=12$ mm、長さ $L=35.0$ m)で受ける構造であった。シールドトンネルに支障する6本の鋼管杭を切断するため、図-2に示すように、既設フーチングの外周に新設杭を施工し、その杭頭部に受けスラブを新設する計画とした。新設杭は施工面積、現地の土質を考慮してリバース杭とし、径 ϕ 1200mm、長さは支持層までの $L=50.0$ m、本数は5本とした。

3. 施工

1) 施工手順

図-3に示すフローに従って施工を行った。山留め掘削深度は最大で8.0m、周辺に影響を及ぼさないように受働側地盤の底盤改良、先行地中梁併用で切梁支保工による掘削を行った。

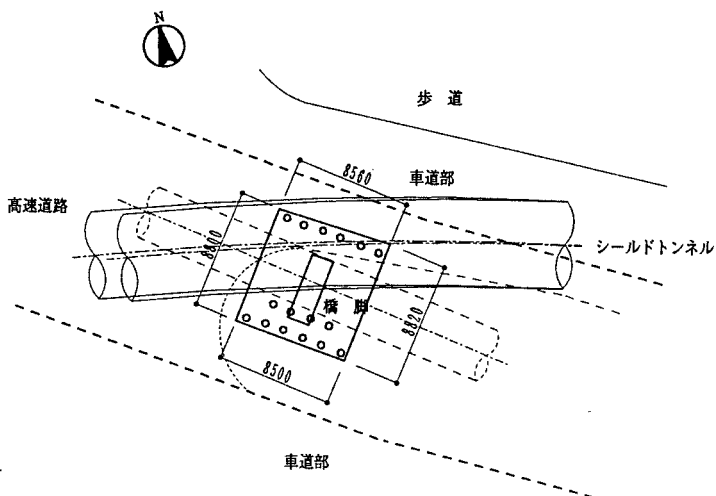


図-1 既存橋脚とシールドトンネルの位置関係

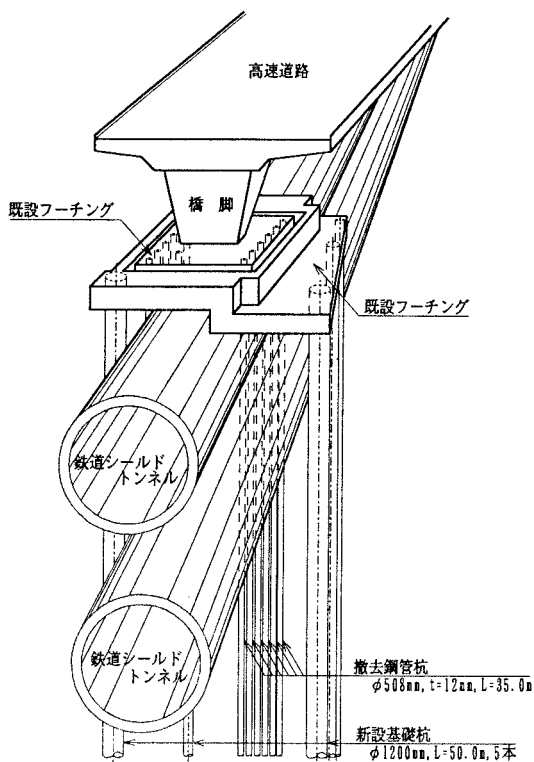


図-2 アンダーピニング概要図

2) 荷重の受け替え

撤去する既設鋼管杭6本付近の既設フーチングと新設受けスラブとの間にジャッキを設置することとし、受け替え荷重約540tfを300tfのジャッキ5個（1個当たり約108tf）で受け替える計画とした。受け替え工事では既設構造物の変状防止や異常な内部応力を発生させないことが重要である。そこで予めプレロード荷重を作用させ、受けスラブのたわみや新設杭の初期沈下等の変位を促進させると同時に、支持機構の確認を行った。プレロード荷重は受け替え荷重の100%を最大値とし、最終加圧値を110tfとして図-4に示すように、20%、40%、60%、80%、100%と5段階に分けて載荷した。各載荷段階に対して1時間維持、その後15分の変位量が0.25mm以下で次の段階に進んだ。最終加圧後その荷重を保持しながら24時間の変位量を測定、最終15分の変位量が0.25mm以下に収まっていることを確認した後、既設杭を切断した（写真-1）。

3) 既設杭の引き抜き

シールドトンネルに支障する既設杭の引き抜き工法として当初、杭周辺を深礎工法によって掘削し、切断撤去する工法を計画していた。しかし、シールドトンネルに支障するGL-23.0mまで掘削し、杭を切断することは、地盤改良併用が必要など工費、工期および安全の面で問題があった。そこで、既設鋼管杭の内部から所定の位置で杭を切断し、パワーケーシングジャッキを用いて引き抜く工法とした。鋼管杭の切断は内部に清水（冷却水）を注水し、ディスクカッターを油圧で押しつけたまま回転切断する工法で行った。杭の引き抜きは、極限摩擦引き抜き力に安全率2.0を考慮した値250tf/本に対し、360tfのパワーケーシングジャッキを採用（ $\phi 508\text{mm}$ 用にライナーを別途制作）した。引き抜き時の反力はこれから引き抜く鋼管杭を利用して順次撤去、ドライモルタルによる埋戻しを行った。なお端部の杭は事前に無筋モルタル杭（ $\phi 600\text{mm}$ ）を設置することで対応した。

4. まとめ

荷重受け替え時の高速道路への影響もなしに無事アンダーピニング工事を終了することができた。今後本例のように市街地におけるアンダーピニングや既設杭の撤去工事が多くなってくると思われるが、この報告が諸兄の参考になれば幸いである。

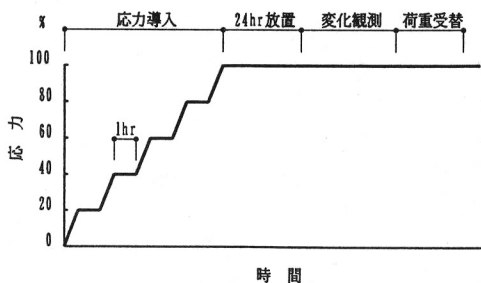


図-4 応力導入工程

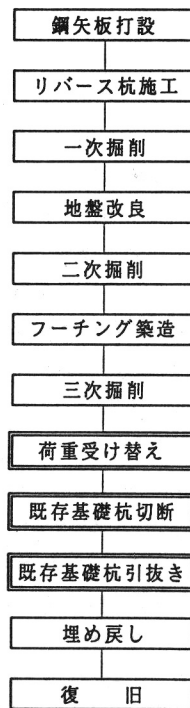


図-3 施工フロー

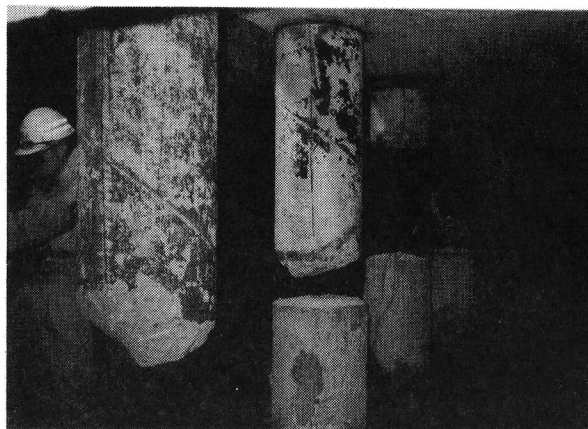


写真-1 既設杭切断状況