

大断面シールド発進立坑の構築に用いた角型鋼管切梁の実証実験について

清水建設株式会社

清水・五洋特定建設工事共同企業体

正会員 ○前田 周吾 安藤 陽 足助 美岐子 太田 諒

正会員 古井 正弘 山本 直樹

1. はじめに

「東京国際空港際内トンネル他築造等工事」は、空港内の利便性の向上を目的として、羽田空港の国際線と国内線のターミナル間を連絡する道路トンネルを、開削工法（延長約 250m）およびシールド工法（直径φ約 12m、延長約 1,850m）により築造するものである（図 1）。本稿では、前稿¹⁾で報告した土留支保工形式を成立させるために用いた角型鋼管切梁（□-500×500×25）の実証実験について報告する。

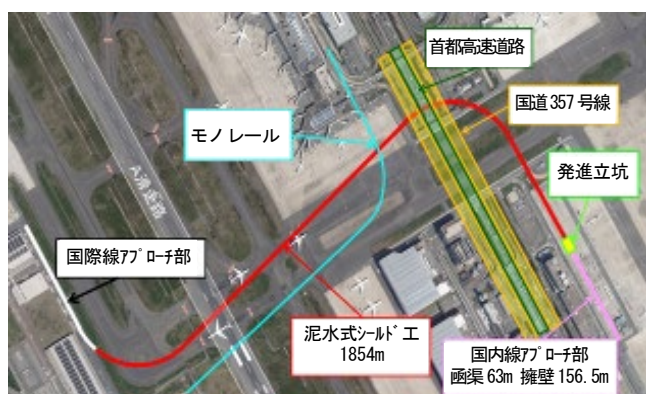


図 1 工事概要

2. 発進立坑について

シールド発進立坑の概要図を図 2 に示す。構造寸法は約 29.0m×17.0m×18.5m であり、前稿で説明した通り仮設状態でのシールド発進となることから、均しコンクリート打設後に 2～5 段梁を撤去する必要がある。1 段梁には大きな支保工反力が発生すること、シールド発進のための施工空間を確保することから、支保工部材には角型鋼管切梁を用いている。

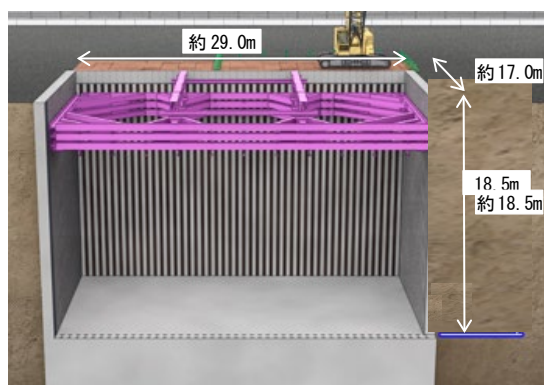


図 2 発進立坑概要

3. 角形鋼管切梁の本現場への適応課題

3.1 角形鋼管切梁について

角型鋼管切梁（図 3）は、H 鋼部材と比較して座屈性能の高い角型鋼管を切梁として使用することで、中間杭を削減し、杭打設工事および切梁架設解体工事を省力化する工法である。仕様は、□-350×350×16 と □-400×400×19 があり、切梁長と作用軸力、自重による変位量により適応性の検討を行う必要がある。

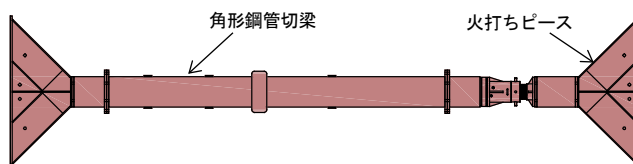


図 3 角形鋼管切梁概要

3.2 本工事への適用課題

シールドマシンの投入開口を設けるため支保工ピッチを広げる必要があり、腹起しの曲げスパンが大きくなることが懸念された。通常であれば火打ちを取り付け、腹起しの曲げスパンを低減するが、角形鋼管切梁は構造上火打ちは取り付けられないという課題があった。また、仮設発進となるシールドマシンの空間（約 14.5m）を確保するため、均しコンクリート打設後に 2～5 段梁を撤去すると、1 段梁には 2535kN/本の支保工反力が発生する。既存の角形鋼管切梁（□-400×400×19）では対応できないため、より断面性能の高い部材の採用が必要であった。そこで、□-500×500×25 および角形鋼管を用いた切梁火打ち接続ピース（写真 1）を開発した。

接続ピースの荷重伝達機能および □-500×500×25 の自重による変位量を把握するため、実証実験を行い、その性能について確認を行った。



写真 1 切梁火打ち接続ピース

キーワード：開削工事、発進立坑、土留支保工、角形鋼管切梁、

連絡先：〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社土木技術本部 TEL:03-3561-3877

4. 実証実験について

角形鋼管切梁（□-500×500×25）の鉛直変位量および角形鋼管切梁・切梁火打ち接続ピースの軸力の測定を行った。写真2に実証実験の全景、写真3にひずみゲージの設置状況を示す。図4に実証実験の断面図および平面図を示す。また、実験 TYPE を表1に示すとともに計測手法について以下に概説する。

①切梁変位の計測

計測は腹起しを基準とした変位を計測し、計測方法はレベル（水準器）を用いる。計測位置は腹起し端部、切梁スパン中央部、継手部とする。

②切梁軸力の計測

角形鋼管切梁、切梁火打ち接続ピース（プレートのH-400の組合せ部材）に作用する軸力を、各箇所に取り付けたひずみゲージにより計測する。



写真2 実証実験概要

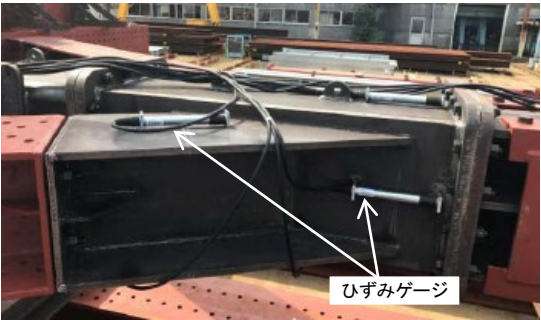


写真3 ひずみゲージ設置状況

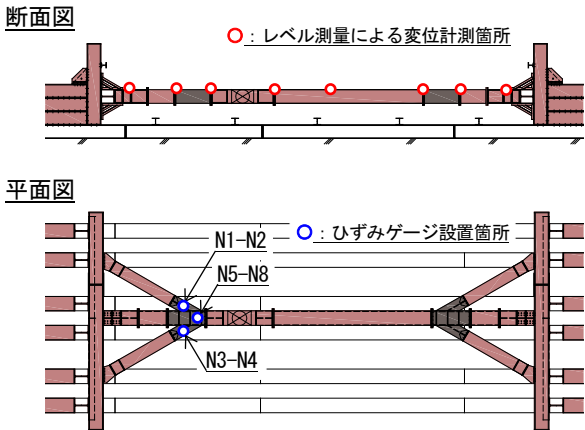


図4 実証実験概要

表1 実証実験 TYPE 一覧

TYPE	内容
1	プレロードを 2,000kN まで段階的に導入し、切梁火打ち接続ピースの軸力を計測
2	角型鋼管切梁の鉛直変位量を計測

図5に角形鋼管切梁の鉛直変位量の計測結果を示す。プレロード（2000kN）を導入した際の切梁の変位量は極めて小さいことが確認できた。また、プレロード除荷時の変位量は最大で 4.0mm 程度となり設計値（約 11mm）と比較して十分に小さいことが明らかとなった。また、図6に切梁火打ち接続ピースの軸力と応力度の関係を示す。切梁火打ち接続ピースにおいて計測した軸力から算出した応力度は、設計値と比較して、概ね近似した計測結果を得られていることから、荷重の伝達が適切に行われていることが明らかとなった。

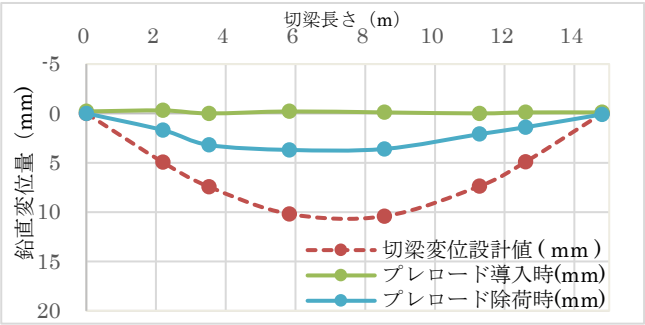


図5 角形鋼管切梁の鉛直変位量計測結果

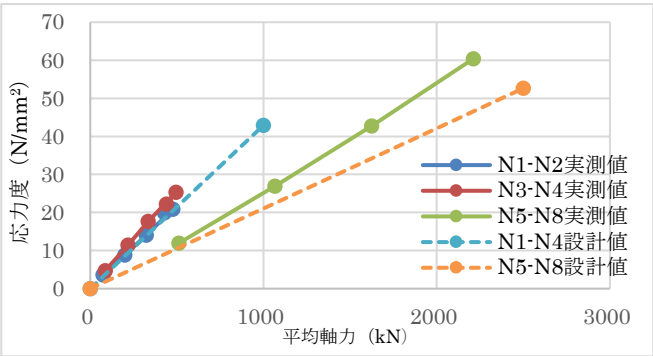


図6 平均軸力と応力度

5. おわりに

本実証実験により、角形鋼管切梁（□-500×500×25）および切梁火打ち接続ピースが当該工事の切梁として有効であることを確認した。施行中は計測管理を行い、現在は発進立坑の構築が完了している。今回の開発は、シールドマシンの仮設発進立坑の一つの有効な手段となった。

参考文献

1) 足助美岐子 他「大断面シールド発進立坑の仮設設計について」, 令和2年度土木学会全国大会 第75回年次学術講演会