

大規模地中連続壁土留における壁体の設計とその挙動

大成建設

正会員

○廣末

龍文

大成建設

正会員

服部

佳文

首都高速道路公団

正会員

久保寺

正浩

首都高速道路公団

正会員

森

健太郎

1. はじめに

首都高速道路公団川崎縦貫線において、MMST（Multi-Micro-Shield-Tunnel）工法にてトンネルを建設中である。この MMST 工法は、複数のトンネル（単体トンネル）にてトンネルの外殻部を掘削後、この単体トンネル間を接続し内部掘削を行い大断面トンネルを構築する工法である。本立坑は、RC 地中連続壁（以下、連壁と称す）により壁体を構築し、掘削時は鋼製支保工と RC 支保工により壁体を支持する。シールドマシンの発進到達作業を行うスペースを確保するため、最終的に土留壁は RC 支保工と底版のみにて壁体を支持する。本稿では、計測値をもとに逆解析を行い立坑の挙動に与える要因について考察する。

2. 施工概要

立坑の諸元は以下の通りである。図 1 に立坑概要と土質定数、図 2 立坑の平面形状と計測位置を示す。

表 1 立坑諸元

	諸元
平面形状	26.0m×34.35m
壁体長	54.9m
連壁厚さ	1.5m
掘削深さ	39.214m

RC 支保工の縦方向配置間隔は、最大 15.017 mであり、今後下段の RC 支保工を盛替えるが、その時点では最大 14.317mとなる予定である。

3. 設計と計測結果

連壁の設計は、弾塑性法により長辺、短辺方向に分けて解析を行った。（Kasetsu-5x ver.7.5.1）RC 支保工のばね値は、平面形状を考慮し二次元フレーム解析により得られるばね値を決定した。壁体剛性は、ひび割れ等の影響を考慮し 60%に低減する。

壁体変位の実測値と設計値の比較を、図 3 に示す。最大変位は、設計値の長辺側では 90%程度、短辺側では 50%程度の結果が得られた。鉄筋応力は、表 2 のように下段の RC 支保工位置で背面側に約 120N/mm² 程度となっておりひび割れ幅の検討を省略できるほどの応力レベルである。

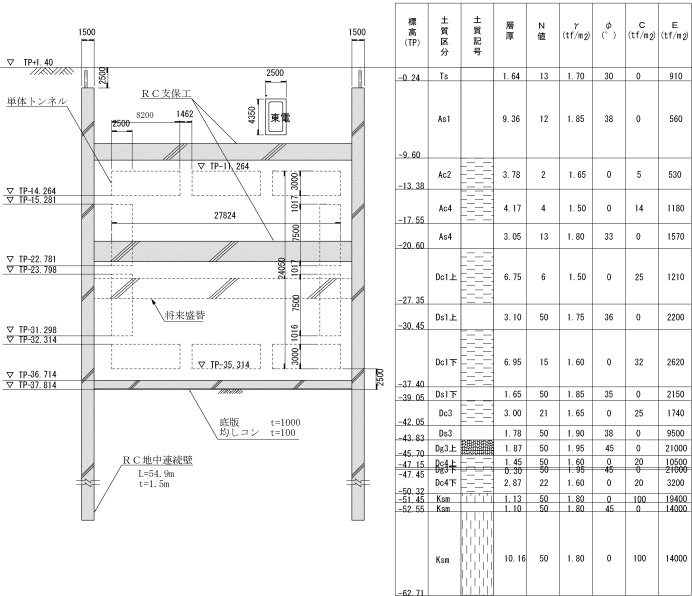


図 1 立坑概要図

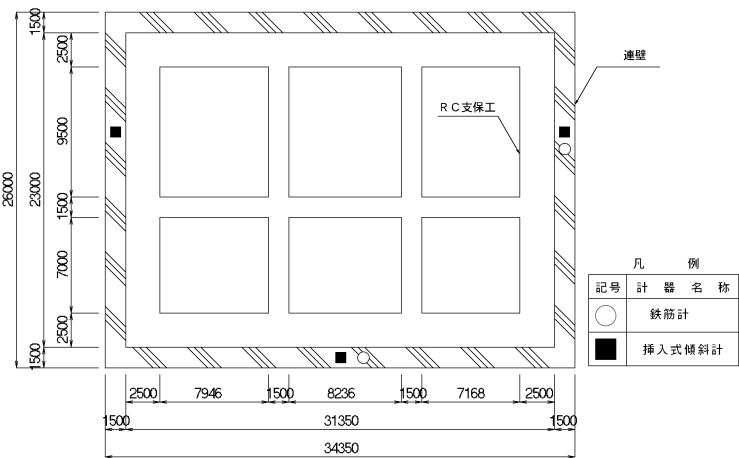


図 2 立坑平面図

表2 連壁内鉛直方向鉄筋発生応力度

		GL-10.28m	GL-19.29m	GL-22.85m	GL-30.92m
長辺側	掘削側	-30	-30	-180	40
	背面側	-23	-6	117	-73
短辺側	掘削側	-11	-12	-42	55
	背面側	-13	5	76	-52

(N/mm²)

長辺側と短辺側の傾向を比較した場合、特に短辺方向の変位の実測値は設計値との差が大きいことが明らかである。この要因として、短辺側の変形に対し長辺側の壁に拘束された連続壁としての影響（立坑の形状効果）が推察される。

一方、本連壁立坑は、コンクリートカッティング工法を採用しているためエレメント間の連結は無い。そのため、設計は、水平方向の剛性を考慮していない。

したがって、設計値と実測値の差の要因を明らかにするため立坑の形状効果、連壁の剛性をパラメータとし、表3に示すケーススタディを行う。ここで、連壁の形状ばねは、両端固定の単純はりとして設定する。なお、土質定数は、3本のボーリング調査より得られたものより設定している。そのため、側圧は、比較的正確に設定されていると考えられる。

短辺側は、CASE1-c および CASE2-c（設計値）以外の立坑の形状ばねを考慮したケースでは、ほぼ実測値と同様の変形モードを得ることが出来た。剛性の影響は、若干あるものの CASE1-b と CASE2-b を比較してもあまり影響していない。したがって、実測値と設計値の差の主要因は、立坑の形状効果によるものであるといえる。

また、立坑の形状ばね値は、CASE1-a, 2-a より連壁全断面を考慮すると変形量が計測値よりも小さくなり過大評価となる。これは、エレメント間にジョイントが存在するため RC 支保工部以外の水平方向の剛性は全断面有効ではないと考え、連壁の形状ばねを 60%程度まで低減すると実測値に近い値を示す。

4. まとめ

平面形状が矩形でコンクリートカッティング工法を用いた連壁においても、剛性の大きな RC 支保工を配置し形状を保持できれば形状効果は期待できると考えられる。ただし、水平方向スパンと壁厚の影響、RC 支保工の影響が、形状効果に及ぼす度合いは定性的な評価にとどまっている。今後、さらに立坑の挙動を計測していく予定である。

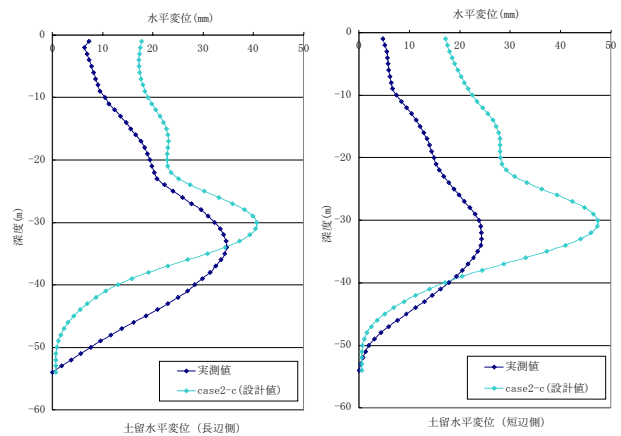


図3 連壁変形図

表3 ケーススタディ

	連壁の形状ばね考慮	低減した連壁の形状ばね考慮	連壁の形状ばねなし
壁体剛性 100%	CASE1-a	CASE1-b	CASE1-c
壁体剛性 60%	CASE2-a	CASE2-b	CASE2-c（設計値）

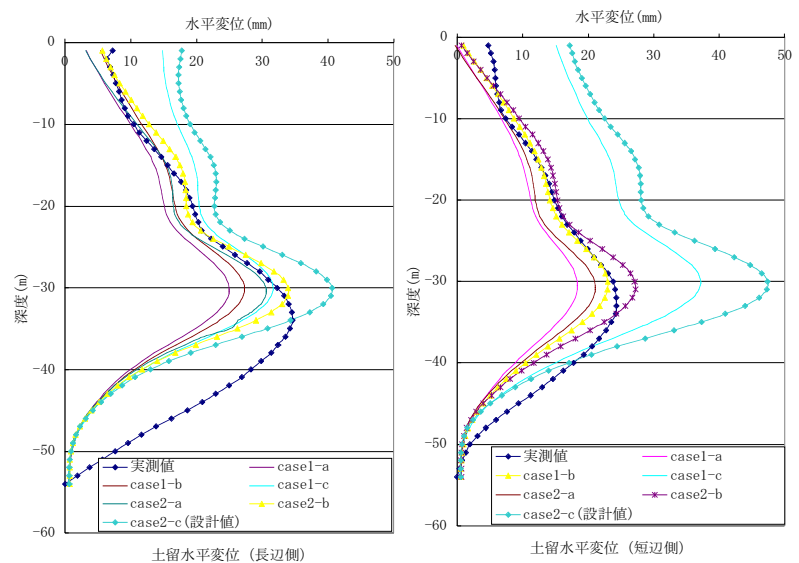


図4 連壁変形図（ケーススタディ）