

高層ビル地下躯体の壁構造における比較検討

東日本旅客鉄道（株） 東京建設 PMO 正会員 ○石川 拓武
 東日本旅客鉄道（株） 東京建設 PMO 正会員 池本 宏文

1. はじめに

当社では、鉄道施設を内包する高層ビルを計画しており、本構造における地下躯体の側壁は、土留め壁、および耐震壁の性能を有する構造としている。当初計画では、側壁は、掘削土留め工となる RC 地下連続壁（以下、RC 連壁と称する）を本体利用し、内壁と一体化する構造としていた。しかしながら、一部の範囲においては、RC 連壁の背面位置から用地境界までの幅に余裕があったため、コストダウンと工期短縮を目的に RC 連壁からソイルセメント壁（以下、SMW と称する）に構造変更を検討した。変更案は、SMW を掘削土留め工に用いて、後打ちで RC の側壁を構築するものである。この構造の場合、当初計画から側壁、および柱の位置が内側

に移動するため、地下躯体の内空寸法を確保するため、柱部材の断面寸法を見直す必要が生じた。

本稿では、当初計画と変更案について、仮設時における掘削土留め工としての性能比較、および完成時の柱部材としての性能比較を行った内容について報告する。

2. 当初計画と変更案の構造概要

図-1 は、当初計画、および変更案の平面、断面の構造図を示したものである。当初計画は、用地境界から 900mm 離れた位置に RC 連壁（幅 800mm、深さ 26.0m）を構築し、内壁（幅 600mm）と一体化する構造としている。また、地下躯体の内空寸法を確保しつつ、柱断面の寸法は 1800mm×1500mm としている。

一方で変更案は、用地境界から SMW までの離隔寸法として、仮囲いや SMW 施工時におけるガイド用の形鋼の幅 380mm を確保することとし、SMW の改良径 $\phi 850$ mm、その内側に当初計画と同じ厚さの側壁（幅 1400mm）を後打ちで構築する。また、柱は当初計画より内側に位置するので、内空寸法を確保するために柱の断面形状を扁平化するように検討した。柱は高層ビルからの軸力を負担するため、当初計画と同じ断面積となるように、断面寸法を 1470mm×1840mm と設定した。

3. 掘削土留め壁の性能比較

図-2,3 に RC 連壁、および SMW の構造諸元と地盤条件を示す。RC 連壁は厚さ 800mm、主鉄筋は D38、125mm 間隔で配置し、SMW は RC 連壁と断面剛性が等価になるように、H-588×300×12×20 の芯材を 600mm 間隔で配置した。地下躯体は逆巻き工法により構築を行う計画であり、内部の掘削から躯体構築までの各施工ステップにおける掘削土留め壁の変位量と断面力を検討した。表-1、図-4 は検討結果を示したものであるが、当初計画、および変更案ともに最大変位量は許容変位量 50mm 以内に収まっており、掘削土留め壁の性能を満足することを確認した。また、断面力はいずれも同程

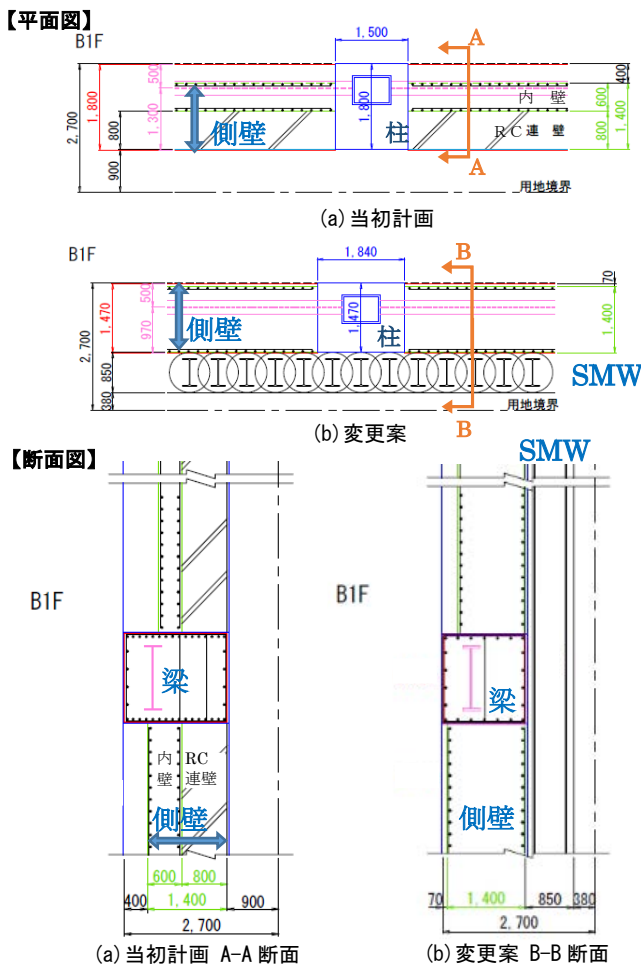


図-1 壁体平面図・断面図

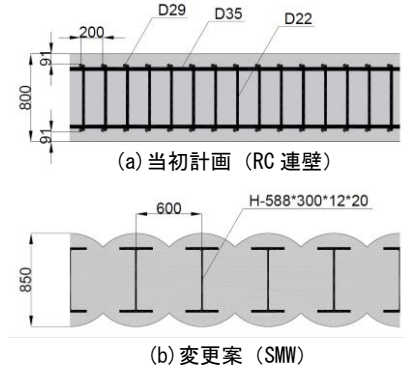


図-2 RC連壁及びSMWの諸元

深度	地層名称	N値	γ	ϕ	C	
		10 30 50	kN/m ³		kN/m ²	
GL=0.000	粘性土	14.0	0.0	12.0		本設梁 GL=-1.200
GL=2.000	粘性土	16.0	0.0	26.0		GL=-2.918
GL=4.000						
GL=6.000	粘性土	18.0	0.0	70.0		本設梁 GL=-5.668
GL=8.000						
GL=10.000	砂質土	19.0	35.0	31.0		GL=-9.418
GL=12.000	粘性土	16.0	0.0	99.0		切梁 GL=-12.768
GL=14.000						
GL=16.000	砂礫	20.0	42.0	0.0		切梁 GL=-16.418
GL=18.000						
GL=20.000						切梁 GL=-20.218
GL=22.000						
GL=24.000	粘性土	16.0	0.0	168.0		切梁 GL=-22.718
GL=26.000						
GL=27.811						GL=-26.0m

図-3 地盤条件

度の数値となった。

4. 柱部材の性能比較

変更案では、当初計画から柱断面方向の幅が小さくなるため、柱部材として所要の性能を確保するように鋼材量や鉄筋量を増加させる必要がある。柱部材は、耐震設計において断面仕様が設定されているため、本検討では骨格曲線（曲げモーメント-曲率関係）が当初計画と等価になるように鋼材量や鉄筋量を検討した。

図-5に平均的な軸力 15600kN の条件における骨格曲線の一例を、図-6に当初計画と変更案の断面仕様を示す。変更案は、所要の断面性能を確保するために主鉄筋を

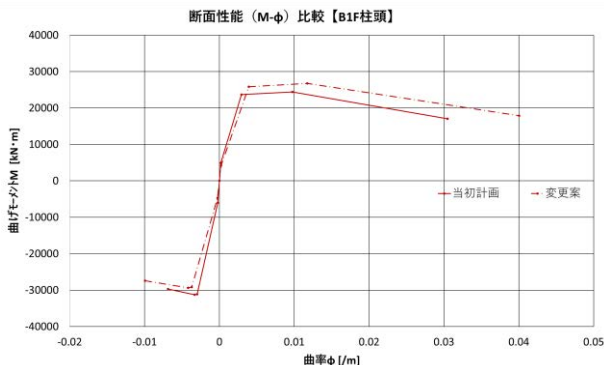


図-5 骨格曲線の比較（軸力 15600kN）

表-1 掘削土留め壁の変位量・断面力結果

	RC 連壁	SMW
最大変位量 (mm)	31.26 (GL-13.32m)	35.52 (GL-13.25m)
最大モーメント (kN・m)	847.4 (GL-19.00m)	783.6 (GL-19.01m)
最大せん断力 (kN)	-663.1 (GL-22.42m)	704.4 (GL-17.62m)

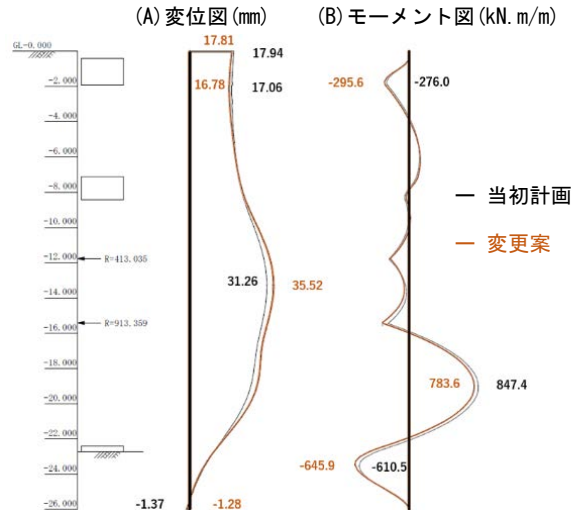


図-4 最大値をとるステップでの変位図・モーメント図

D35 (SD390) × 20 本から D38 (SD390) × 34 本に、鉄骨のフランジ厚さを 50mm から 60mm, ウェブ厚さを 100mm から 120mm に変更した。変更案の鋼重量は当初計画に比べて、3 割程度の増加となった。

5. おわりに

本稿では、今回の制約条件において、RC 連壁から較や柱部材の断面形状変更による性能比較を実施した。

RC 連壁の施工においては、孔壁防護の地盤改良、泥水掘削、鉄筋かご建込、およびコンクリート打設に多くのコストや手間がかかる。変更案では、当初計画よりも後打ちで施工する壁厚さが厚くなるため、それによりコスト・工期が増加するが、掘削土留め工として安価な SMW に変更することで大きな効果が見込まれ、変更案は当初計画よりも 4 割以上の壁体工事費削減、および 0.5 ヶ月の工期短縮(壁延長 100m の場合)が期待できる。

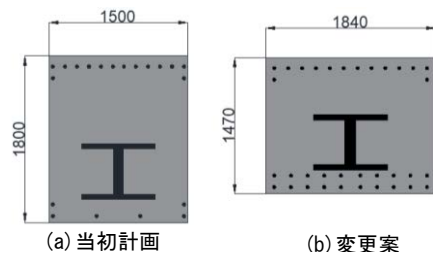


図-6 柱断面図