

鋼製地中連続壁 二重梁モデルによる重ね壁の設計方法の検証

鋼製地中連続壁協会 正員 ○馬場崎 宗之助
 鋼製地中連続壁協会 正員 荒木 尚幸
 鋼製地中連続壁協会 正員 桑嶋 健
 鋼製地中連続壁協会 武野 正和

1. はじめに

鋼製地中連続壁を本体構造壁の一部として利用する場合の構造形式としては、表-1 に示す形式がある。このうち、重ね壁の設計では、過去の実験に基づき鋼製地中連続壁と内壁の剛性を合算した 1 本の線材として骨組解析を実施し、算定された断面力に対してそれぞれの部材の累加耐力による照査を実施する手法が採用されている¹⁾。

表-1 鋼製地中連続壁を本体利用する場合の構造形式¹⁾

形式	特徴
単独壁形式	内壁を設けずに鋼製地中連続壁のみで荷重に抵抗 一般的に掘削側に化粧壁を設置する
重ね壁形式	鋼製地中連続壁と内壁の間にせん断力の伝達を期待しない 壁の強度は鋼製地中連続壁と内壁の累加強度を用いる
一体壁形式	鋼製地中連続壁と内壁とをスタッド等で結合し一体となって外力に抵抗 剛性および耐力が他の形式に比べて大きい

本稿では、ファイバー要素を用いた二重梁モデルによるシミュレーション解析を実施し、過去に実施した重ね壁の要素試験結果²⁾及び指針に基づいた計算値¹⁾と比較し、シミュレーション解析の妥当性を検証した。その上で、鋼製地中連続壁と内壁の曲げ剛性比を変化させた解析を実施し、剛性比が変化した場合でも累加耐力による設計が妥当であることを検証した。

2. 二重梁モデルによる実験シミュレーション

解析には、鋼製地中連続壁と内壁の軸線をモデル化した二重梁モデルを用いた。なお、二重梁間は剛梁を用いて連結し、部材の接合部で接点が水平スライド可能とすることにより、直交方向の圧縮力のみを伝達できる境界条件を設定した。コンクリート及び鋼材は、材料の非線形特性を反映したファイバー要素を採用した。図-1に検証に用いた解析モデルを示す。

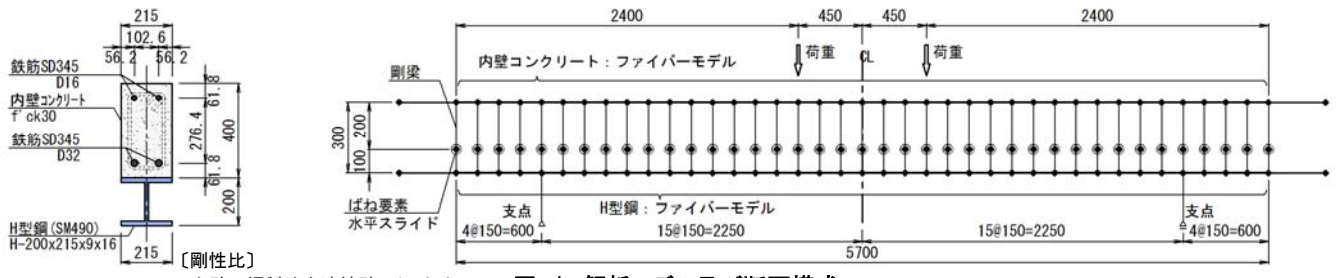


図-1 解析モデル及び断面構成

解析シミュレーションの材料物性値は、要素試験における材料試験値を使用した。鋼製地中連続壁内の中詰コンクリートの有無が解析結果に及ぼす影響を確認するため、中詰めコンクリート有/無の2ケースについて解析を実施した。

図-2に荷重-変位関係を示す。解析結果は要素試験結果を概ね再現されており、今回のモデルによる解析手法の妥当性が確認された。また、中詰コンクリート有無の解析結果の比較を行い、中詰コンクリートの影響が微小であることを確認した。この結果より、鋼製地中連続壁内に中詰コンクリートの打設を実施する工法-Iにおいても、既往の要素試験で安全性に対する評価が可能であると考えられる。

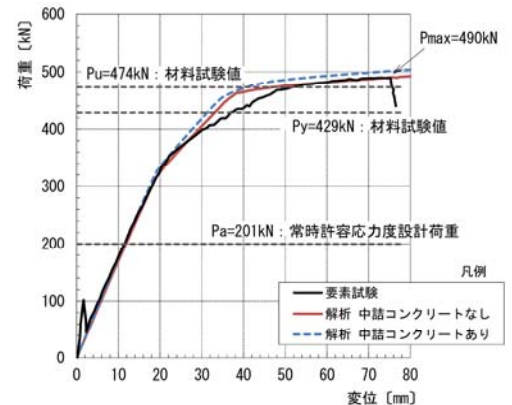


図-2 荷重-変位関係図

キーワード 鋼製地中連続壁工法, NS-BOX, 重ね壁, 解析手法

連絡先 〒100-6908 東京都千代田区丸の内 2-6-1 新日鐵住金(株)建材開発技術部内 TEL 03-3212-8610

3. 曲げ剛性比を変化させた解析

鋼製地中連続壁と内壁の曲げ剛性比が変化した場合でも,累加耐力による設計手法が成立することを確認するために, **2.二重梁モデルによる実験シミュレーション**と同様に二重梁モデルによる解析を実施した. 鋼製地中連続壁及び内壁はファイバー要素を用いて非線形性を考慮した.

解析ケース及び指針に基づいた計算値を表-2に,解析モデル及びそれぞれのケースの断面構成を図-3に示す.

解析結果としてスパン中央部における荷重 - 変位関係を図-4に示す. 図中の許容荷重は鋼製地中連続壁と内壁の長期許容荷重を足し合わせた荷重値である. いずれのケースも降伏荷重は長期許容荷重の2倍以上であり十分な安全性を有していること, 重ね壁が降伏するまで線形性を保っていることから許容耐力の累加で設計を行っても問題ないことが確認された.

表-2 解析ケース一覧

検討ケース		Case-1	Case-2	Case-3
部材高 (m)	鋼製地中連続壁	0.4	0.4	0.4
	内壁	0.5	0.55	0.17
内壁：鋼製地中連続壁剛性比		1:1.5	1:0.6	1:1.19
長期許容曲げモーメント (kNm)	鋼製地中連続壁	778	778	778
	内壁	72.5	407.9	13.8
長期許容荷重 (kN)	鋼製地中連続壁	648.3	648.3	648.3
	内壁	60.4	339.9	11.5
長期許容累加荷重 (kN)		708.8	988.3	659.8

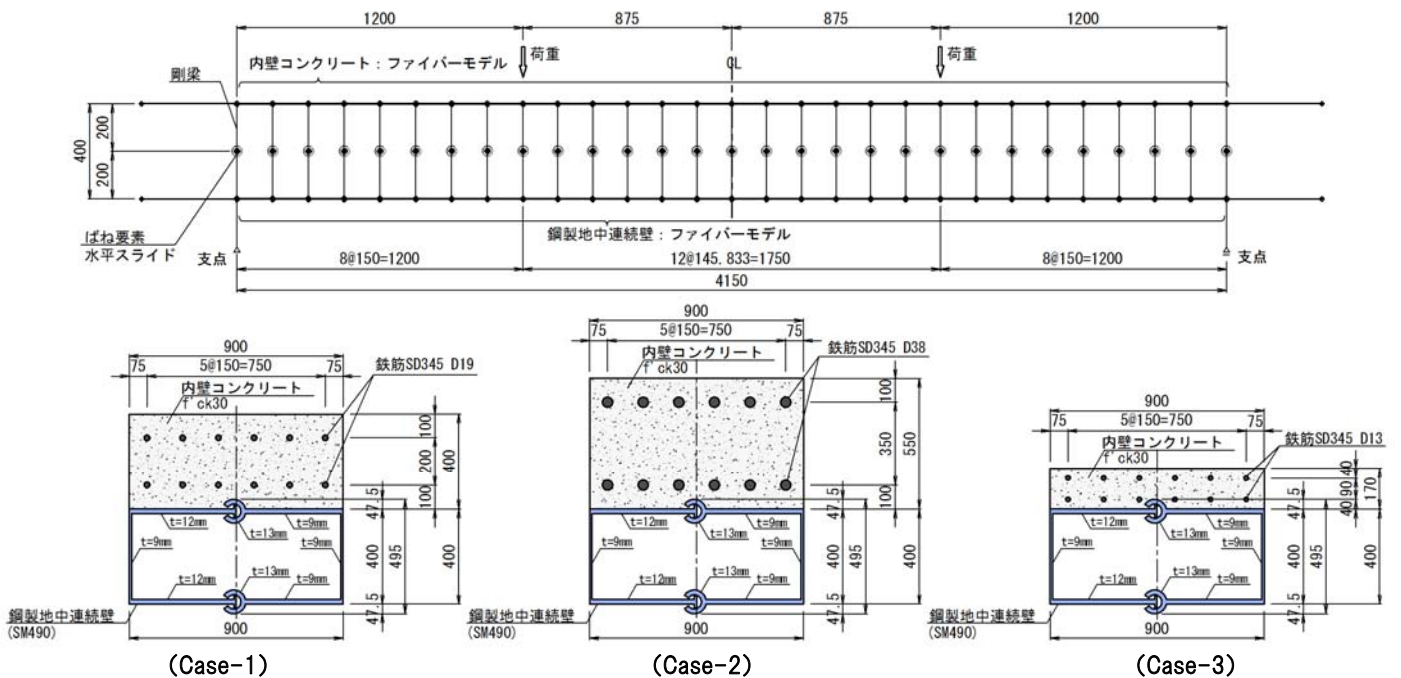


図-3 解析モデルおよび断面構成

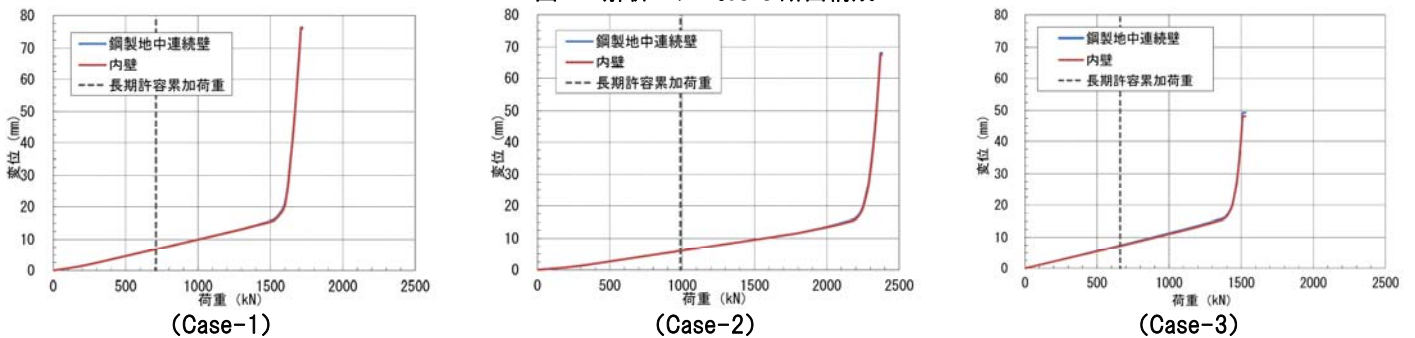


図-4 長期許容荷重と荷重-変位関係

4.まとめ

本稿では, 鋼製地中連続壁工法の重ね壁形式の設計において, 材料非線形性を考慮したファイバー要素による二重梁モデルを用いることにより重ね壁の破壊までの挙動が再現できること, また鋼製地中連続壁と内壁の剛性比が 1:0.4~1:1.19 まで変化しても累加耐力による設計が妥当であることを確認した.

参考文献

- 1) 鋼製地中連続壁協会：鋼製地中連続壁工法- I, II 設計施工指針 (案), 2016 年
- 2) 財団法人 鉄道総合技術研究所：鋼製地下連続壁を本体利用する場合の設計施工指針 (案), 2002 年