

SC 合成地中連続壁の基礎的曲げ性状

大林組 正会員○武田 篤史 非会員 川上 季伸
 正会員 東野 光男
 J F E スチール 正会員 脇屋 泰士 正会員 辰見 ター

1. はじめに

地中構造物の構築に用いられる連続地中壁は欠く事のできない工法となっているが、構造物の大深度化や大型化、また他構造物との錯綜のため高剛性、高耐力かつ薄壁化のニーズが高まっている。このようなニーズへの対応には、一般に太径鉄筋による過密配筋が行われる。しかし、過密配筋はコンクリートの回り込みの問題や鉄筋組立ての煩雑さの問題等があり、また、これらの問題を解決したとしても最大鉄筋量には限界が有る。そこで、鉄筋の代わりにH形鋼を用いて高鋼材量とし、さらにコンクリートとの合成をはかることで高剛性化高耐力化するSC合成連壁を考案した。

RC 連壁と SC 合成連壁の剛性および耐力(1m 幅あたり)の比較を図-1に示す。SC 合成連壁は 800mm の壁厚に芯材として H628 $\times$ 307 $\times$ 19 $\times$ 40@600(SM490Y)の鋼材を用いたとし、RC 連壁は軸方向鉄筋に D51@150(SD345)を用いたとした。算定は両者とも鉄道標準の応力 - ひずみ関係を用いて平面保持の法則に則って行った。同一の壁厚(800mm)であれば、SC 合成連壁の方が大きな耐力や剛性を有していることがわかる。また、SC 合成連壁と同様の剛性を得るためには RC 連壁では 1000mm 程度の壁厚が必要であり、SC 合成連壁と同様の降伏強度を得るためには RC 連壁では 1300mm 程度の壁厚が必要、さらに SC 合成連壁と同様の終局耐力を得るためには RC 連壁では 1500mm の壁厚が必要であることがわかる。

一方で、鉄筋コンクリートに比し、付着面積と鋼材断面積の比が著しく小さく、また通常 H 鋼とコンクリートの間の付着はほとんど期待できないため、一体化を図ることが困難であるという問題が有る。この問題に対して、フランジ内面へ突起を設け、ウェブの引張剛性およびフランジの曲げ剛性により拘束し、H 型鋼とコンクリートの一体化を図る事を考えた。この突起は、コストダウンのため、H 鋼ロール成型時の圧延によりつけることを想定している。よって、ロール成型により可能な突起で鉄骨とコンクリートが一体化するかどうか問題となる。

このような背景のもと、別途行った付着実験によって得られた付着特性をもとに、FEM解析によって合成効果を確認した。

2.FEM 解析による合成効果の確認

通常の RC 構造物においては、微小区間における鉄筋応力の変化量が作用付着力であるとして鉄筋とコンクリートの一体化の確認を行う。しかし、SC 合成連壁においては、微小区間のフランジ応力の変化量はウェブにも伝わるためフランジとコンクリートの付着のみで負担する必要はない。一方で、微小区間における H 鋼が受ける全引張力のうちの曲げモーメントによる成分の変化量を H 鋼全体の付着力で負担すればよいことになるが、付着力の個所が必ずしも任意かつ局所的でよいとは言い切れない。そこで、付着実験により得られた非線形の付着特性を用いた非線形 2 次元 FEM 解析を行い、合成効果を確認することとした。

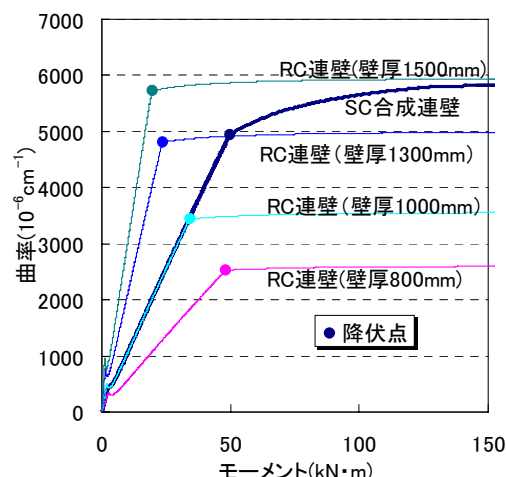


図-1 RC 連壁と SC 合成連壁の断面性能の比較

Keyword: 合成構造、付着、合成効果、地中連続壁、FEM 解析

(株)大林組 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 Tel:03-5769-1305 Fax:03-5769-1971

(1)解析概要

解析プログラムには FINAL¹⁾(大林組開発 FEM プログラム)を用いた。解析モデルは図-2 に示す片持ち柱型とした。鋼材・コンクリートとも 4 節点平面ひずみ要素とし、それぞれコンクリート呼び強度 30、鋼材規格 SM490Y として強度特性を定めた。鋼材とコンクリートの節点は、座標が同じ別の節点とし、ライン要素により両者を接合した。ライン要素は、要素の垂直方向は剛な接合で、せん断方向には、図-3 に示すせん断応力—滑り関係に従う。せん断応力—滑り関係は別途行った拘束を考慮した付着実験より、テトラニアーとして定めた。

解析対象は図-4 に示すように壁厚 800mm 中に芯材として H628×307×19×40@600 の鋼材を用いたとした。なお、この芯材は実用上もっとも肉厚の鋼材と考えている。厚さ方向には 600mm を単位幅として計算

した。一般にせん断が卓越する場合の方が付着は厳しくなるため、せん断スパンは実用上比較的短いと考えられる 2.5m とした。

(2)解析結果

図-5 に荷重 - 変位関係を示す。図中細線で示したものは、鋼材とコンクリートの付着特性として剛な接合を仮定したものである。全体挙動として、ほぼ一致していることがわかる。降伏荷重についても、完全一体化の場合と同一であり、十分一体化しているといえる。

図-6 に降伏時のコンクリート要素および鋼材要素の変形図を示す。b)の付着不足の場合は、付着耐力を 1/4 に落として解析したものである。b)の付着不足の場合は、天端において鋼材とコンクリートの大きな滑りが見られるが、a)の想定する付着耐力においてはそのような挙動は見られない。

3.まとめ

フランジ内面突起付 H 形鋼を用いた SC 合成地中連壁を考案し、非線形 2 次元 FEM 解析によって鉄骨とコンクリートの合成效果を確認した。その結果、完全付着の場合に比し、ほとんど変わらない合成效果が確認できた。今後、実験により、本構造の一体化性能等を確認していく予定である。

参考文献 1)長沼一洋：鉄筋コンクリート耐震壁の非線形解析手法とせん断強度に関する研究、学位論文（千葉大学工学部）、平成 5 年 9 月

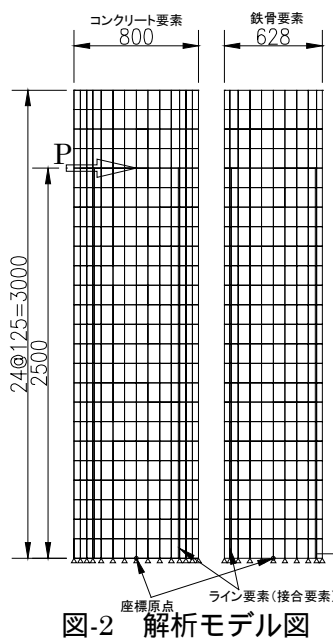


図-2 解析モデル図

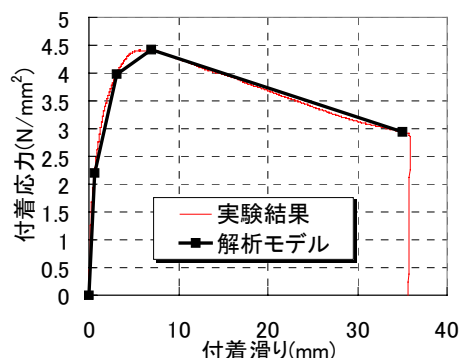


図-3 付着モデル

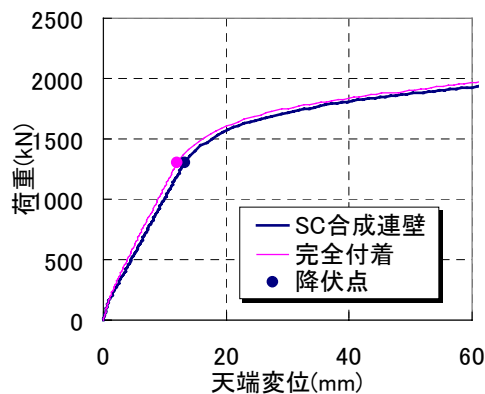


図-5 荷重 - 変位関係

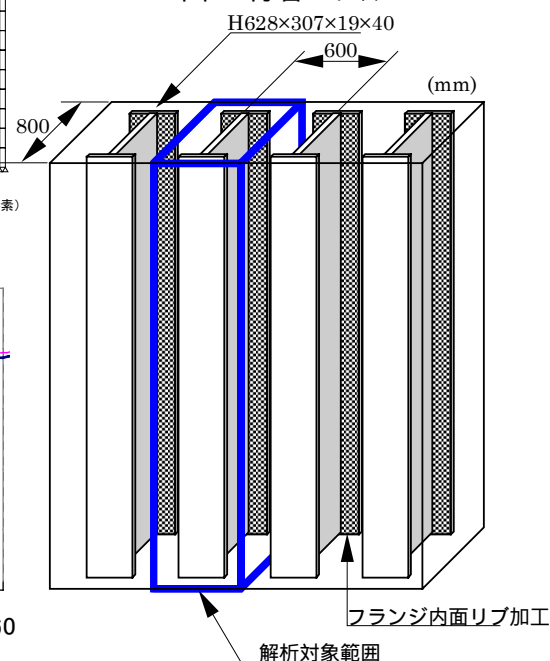


図-4 解析対象

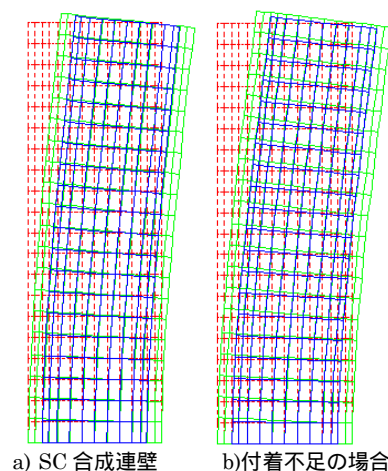


図-6 コンクリートおよび鉄骨の変形図