

新日本製鐵(株) 鋼構造研究開発センター 正会員 今福 健一郎

正会員 広沢 規行

建材開発技術部

正会員 田崎 和之

正会員 石田 宗弘

1. はじめに

鋼製地中連続壁(略称:鋼製連壁)を立坑等のシャフト型地下構造物に本体構造として適用する上で、水平方向面外力学性状を解明し、その設計法を確立することは重要な課題である。鋼製連壁(GH-Rタイプ NS-BOX)の水平方向断面は、継手を有するダイヤフラムタイプのサンドイッチ合成構造となっている。これまでに、継手のないダイヤフラムタイプサンドイッチ合成構造を比較対象として、鋼製連壁の継手がせん断耐荷挙動に及ぼす影響および鋼製連壁のせん断設計方法の検討を行い土木学会年次学術講演会にて報告している

1) 2)。今回は、鋼製連壁の水平方向部材にダイヤフラムによる補強を施した場合のせん断耐荷性能に関して検討を行ったので、ここに報告する。

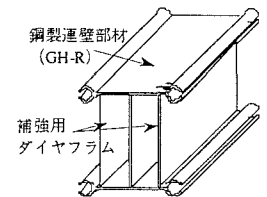


図-1 鋼製連壁水平方向部材のせん断補強

2. 実験概要

鋼製連壁部材にダイヤフラムにより補強を施すと、図-1に示すようにけた高 h に比べてダイヤフラム間隔 s が非常に小さなサンドイッチ合成構造となる。このように s/h が非常に小さなサンドイッチ合成構造のせん断耐荷挙動に関する研究例は無く、土木学会「鋼・コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)」による耐力の算定式を直接適用するには問題がある。

これまでの検討から、引張補強鋼板(フランジ)に継手を有する場合のせん断耐力は、継手のない場合よりも大きなせん断耐力を示すことを確認している 1) 2)。このため、今回の試験体は図-2に示すように継手構造を廃したダイヤフラムタイプのサンドイッチ合成構造とし、ダイヤフラムによる補強を施した鋼製連壁部材を想定して $s/z=0.31$ (s :ダイヤフラムの間隔、 z :圧縮合力の作用位置から引張補強鋼板図心までの距離)という極端にダイヤフラム間隔の短いサンドイッチ構造の試験体とした。荷重は2点支持2点荷重による単調荷重とし、試験体中央部の長さ850mmの区間の耐荷性能を検討した。試験区間に作用するせん断力は一定で $P/3$ とし、曲げモーメントは図-2に示すとおりである。なお、試験区間以外は図-2に示すようにウェブ鋼板および強度の高いコンクリートにより補強してある。また、鋼材とコンクリートの付着はグ

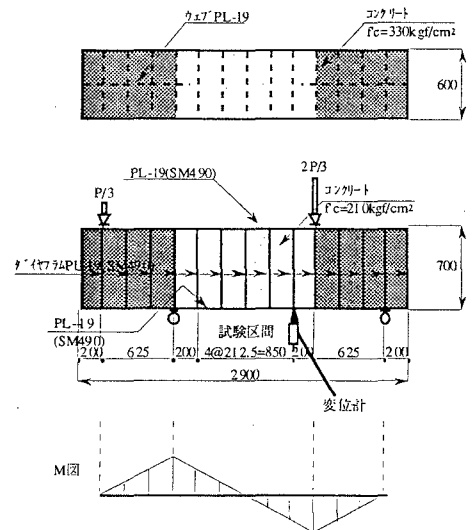


図-2 試験体形状および荷重方法

表-1 実験結果一覧表

	f_c (kgf/cm²)	計算値			実験値 (tf/②)	②/①
		斜めひび割れ荷重 (tf)	ディーブ梁破壊 荷重(tf/①)	コンクリート腹斜 め圧縮破壊耐荷重(tf)		
S-4	175	99	696	(657)	760	1.09
		$0.9f_c^{0.5} \beta p \beta n \beta d$	$0.6\sqrt{f_c \beta p \beta s \beta d}$	$4\sqrt{f_c}$		

Key Word : 地中連続壁、サンドイッチ合成構造、せん断耐力、トラス機構、継手

連絡先: 〒293-0011 千葉県富津市新富 20-1 Tel.0439-80-2205 Fax.0439-80-2746

リースにより除去してある。

3. 実験結果および考察

3. 1 荷重変位関係およびひびわれ状況

表-1に実験結果の一覧を、図-3に荷重と図-1に示す位置に取り付けた変位計で測定したたわみの関係を、図-4にひびわれ状況を示す。荷重120tfでダイヤフラムからフランジに平行にひび割れが発生し、340tfでダイヤフラムとフランジのコーナー部を結ぶ対角線上に斜めひびわれが発生し、500tfでコーナー部フランジ鋼板の面外変形、コーナー部の中詰めコンクリートの圧壊が始まった。その後、コーナー部のコンクリートの剥落をともないながら荷重が漸増し、たわみが約52mmに達したところで最大耐力760tfを記録した。

終局せん断耐力の実験値は、土木学会「鋼・コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)」に基づき算定した終局せん断耐力を約9%上回った。

3. 2 ひずみ分布

図-5に中詰めコンクリートの荷重約400tf時の主ひずみ分布を示す。対角方向に圧縮斜材を形成している。図-6に荷重と上下フランジおよびダイヤフラムの軸力との関係を示す。軸力は鋼材に貼付したひずみゲージ値の換算により求めた。図中の計算値はトラス機構を仮定して計算したフランジおよびダイヤフラムの軸力である。実験値と計算値はよく一致しているが、荷重が大きくなるに従い、実験値との差が大きくなっている。これは、鋼板の2次的な曲げの影響によるものと考えられる。

4. 結論

本実験の結果つぎのことが分かった。

(1) $s/a=0.31$ 程度の極端にダイヤフラム間隔が短いダイヤフラムタイプサンドイッチ構造においても、せん断力に対してトラス機構によって抵抗している。

(2) $s/a=0.31$ 程度の極端にダイヤフラム間隔が短いダイヤフラムタイプサンドイッチ構造においても、そのせん断耐力は土木学会「鋼・コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)」の算定式により、安全側で評価できる。

〔参考文献〕1) 広沢、今福、龍田、石田：鋼製地中連続壁の水平方向合成構造梁の力学性状(その2)せん断性状，土木学会第49回年次学術講演会講演概要集，共通セッション，P.P.198～P.P.199

2) 広沢、今福、田崎、石田：鋼製地中連続壁の水平方向合成構造梁のせん断耐荷挙動，土木学会第50回年次学術講演会講演概要集，I部門，P.P.230～P.P.231

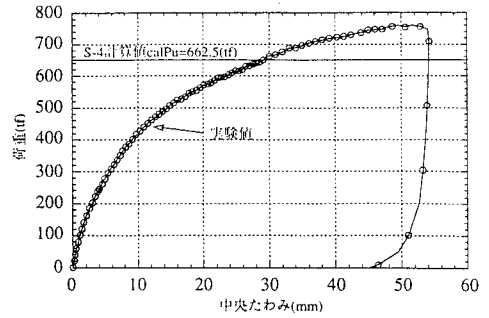


図-3 荷重～変位関係

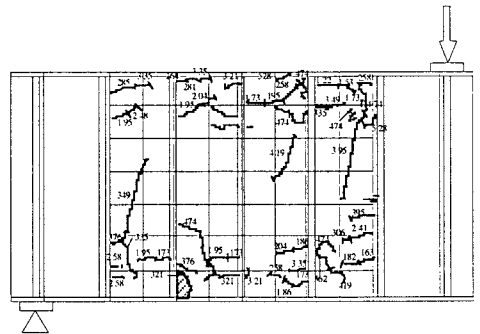


図-4 ひび割れ状況

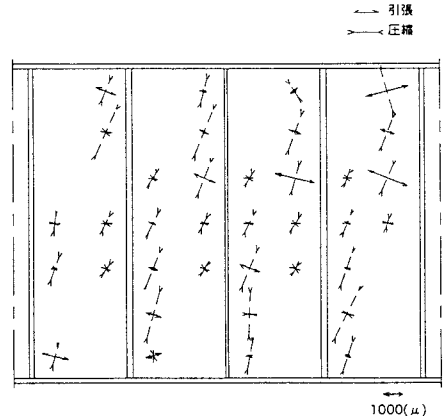


図-5 主ひずみ分布 (P=400tf)

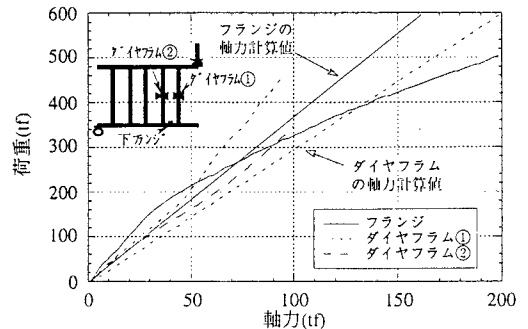


図-6 荷重～軸力関係