

CS-85

中詰めコンクリートを有する鋼製連壁部材の実大曲げ試験—その2

新日本製鐵鋼構造研究開発センター 正会員 今福健一郎 広沢 規行
 ” 建材開発技術部 正会員 田崎 和之 石田 宗弘

1. はじめに

鋼製地中連続壁（略称：鋼製連壁）工法は、鉄筋籠の代わりに鋼製連壁部材を嵌合継手を介して連結しながら掘削溝に建て込み、コンクリート等の充填材を充填することで土留め壁体を構築する工法である。鋼製連壁は、通常、鉛直方向の曲げに対して鋼材のみで抵抗する構造として設計を行ってきたが、前回の実験でコンクリートを充填することにより曲げ耐力・靱性・剛性が向上することを確認し、中詰めコンクリートを考慮した曲げ剛性の評価法について提案した¹⁾。しかし、当知見は限定された形状寸法の鋼製連壁部材から評価したものであり、一般性を論ずる上で限界があった。本報告は、前回の試験に用いた供試体の形状寸法を変化させて4点曲げ試験を行い、中詰めコンクリートの有無による曲げ挙動、特に曲げ剛性の差異に関して検討したものである。

2. 試験概要

表-1に供試体の諸元、図-1に供試体概略図を示す。試験ケースは中詰めコンクリートの有無によって2種類（無：GH-3、有：GH-4）とした。2体の供試体の鋼材サイズは共通とし、GH-4については泥水施工を考慮して鋼材の表面に剝離材を塗布した後に中詰めコンクリートを打設した。

表-1 供試体の諸元

供試体名称	充填コンクリート	部材高さ (mm)	フランジ厚 (mm)	ウェブ厚 (mm)	継手爪厚 (mm)	断面積 (cm ²)	スパン比 (a/d)
GH-3	無し	700	9	16	12	335.5	3.0
GH-4	有り	700	9	16	12	335.5	3.0
GH-1*1	無し	400	16	19	12	376.5	3.75
GH-2*1	有り	400	16	19	12	376.5	3.75

*1 前回試験に用いた供試体

3. 試験結果および考察

(1) 耐荷挙動の評価

図-2にGH-3とGH-4の荷重～中央たわみ関係を示す。GH-3は、荷重250tf付近で上フランジに局部座屈が生じた後、曲線の勾配が次第に緩やかになり最大荷重286.3tfを記録した。その後は、局部座屈波形の高さが増加しつつ徐々に荷重が減少した。GH-4は、鋼材降伏後曲線の勾配が緩やかになったが、荷重は漸増し続けた。最大荷重385.5tfを記録し、部材中央のたわみ制限から試験を終了した。

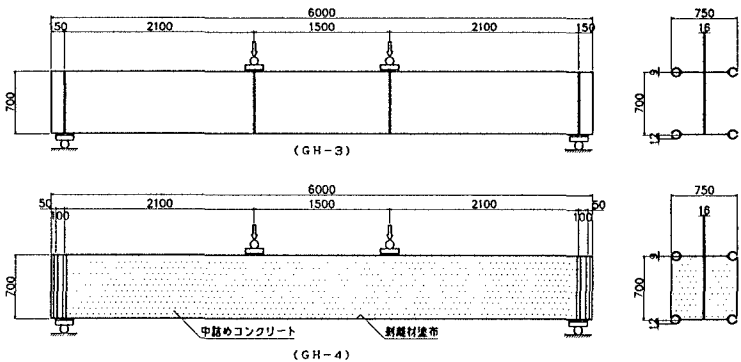


図-1 供試体概略図

表-2に、試験結果の一覧を示す。試験で得られた終局曲げモーメントは、GH-3の推定終局曲げモーメントを除いて全て計算値以上であった。これは、GH-3のフランジは鋼製連壁矢板の中で最も幅厚比の大きい部材であるが、今回用いた鋼材の降伏点が 3820kg/cm^2 と規格値を大幅に上回っており、かつウェブ鋼材の降伏点が 3100kg/cm^2 と相対的に低かったために、圧縮フランジの全断面が降伏する前に局部座屈を起こしてしまったことに起因する。しかし、終局曲げモーメント ($286.5\text{tf}\cdot\text{m}$) は、設計終局曲げモーメント ($232.3\text{tf}\cdot\text{m}$) を上回っていることから、鋼製連壁部材の曲げ耐力を鋼材の全断面有効とした鋼構造設計法で算定しても問題ないと考えられる。また、4体の試験結果を比較すると、コンクリートを充填することにより靱性が大幅に向

上し、最大曲げ耐力は25～35%以上増加したことが分かる。これは、中詰めコンクリートにより圧縮フランジの座屈が抑制されたのに加え、中立軸が次第に上昇して引張り鋼材断面が増えたことに起因すると推定される。

（2）曲げ剛性の評価

図-3にGH-3およびGH-4の純曲げ区間における曲げモーメント～曲率関係を、図-4に前回試験を行ったGH-1およびGH-2の純曲げ区間における曲げモーメント～曲率関係を示す。曲線のばらつきは、用いた変位計の精度限界により生じたものである（前回試験の変位計の誤差は0.02mm、今回のそれは0.01mm）。今、中詰めコンクリートを充填した鋼製連壁部材の曲げ剛性を、

$$EI = E_s I_s + \alpha E_c I_c$$

ここで、 $E_s I_s$ ：鋼材のみの曲げ剛性

$E_c I_c$ ：中詰めコンクリートの全断面有効
曲げ剛性

という式で表現するとすると、図中の実直線は、試験で得られた設計短期許容荷重レベルにおけるGH-1およびGH

-3の曲げモーメント～曲率関係の勾配を基準とし、上式において $\alpha=0$ および $\alpha=0.4$ とした場合の曲げ剛性を表す。試験で得られたGH-2およびGH-4の曲線と $\alpha=0.4$ の場合の直線の勾配とを比較すると、中詰めコンクリートを充填した鋼製連壁部材は、その形状寸法によらず設計短期許容荷重レベルにおいても $\alpha=0.4$ の曲げ剛性を確保していると評価できる。

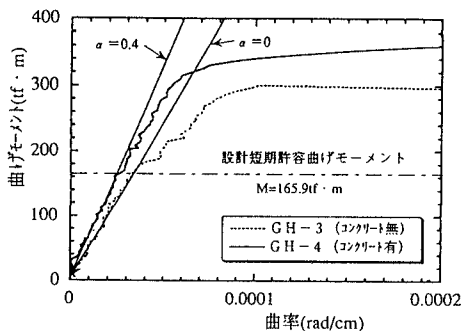


図-3 GH-3&4の純曲げ区間における曲げモーメント～曲率関係

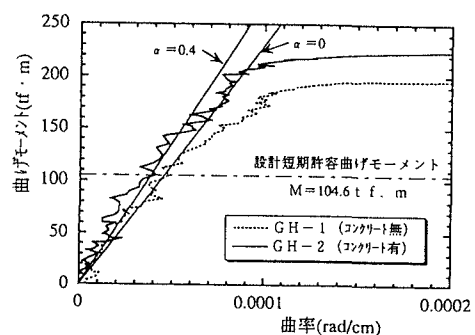


図-4 GH-1&2の純曲げ区間における曲げモーメント～曲率関係

4. まとめ

形状寸法2種類および中詰めコンクリートの有無2種類の合計4体の鋼製連壁部材を用いて純曲げ試験を行い、鋼製連壁部材の曲げ挙動に関して以下の知見を得た。

①中詰めコンクリートを充填した鋼製連壁部材の曲げ剛性は、形状寸法の大きく異なった2体においても、鋼材の曲げ剛性に中詰めコンクリートの全断面有効剛性の40%を累加して算定できる。

②鋼製連壁部材の曲げ耐力は、鋼材の全断面有効とした鋼構造設計法で算定できる。

[参考文献] 1) 石田, 田崎, 広沢, 他: 中詰めコンクリートを有する鋼製連壁部材の実大曲げ試験, 土木学会第49回年講

表-2 試験結果一覧

試験ケース	試験値		計算値		試験値/計算値	
	終局荷重 (tf)	終局曲げ モーメント ① (tf·m)	設計終局曲 げモーメント ② (tf·m)	推定終局曲 げモーメント ③ (tf·m)	①/②	①/③
GH-3	286.3	300.6	232.3	356.6	1.29	0.84
GH-4	385.5	404.8	232.3	356.5	1.74	1.14
GH-1*3	262.0	196.5	157.5	197.6	1.25	1.00
GH-2*3	327.6	245.6	157.5	197.6	1.56	1.25

*1 鋼材のみ全断面有効として材料規格値 ($\sigma_y=2400\text{kg/cm}^2$) を用いて計算

*2 鋼材のみ全断面有効として下記の材料試験値を用いて計算

GH-3 & 4 : フランジ $\sigma_y=3820\text{kg/cm}^2$ 、ウェブ $\sigma_y=3100\text{kg/cm}^2$

GH-1 & 2 : フランジ $\sigma_y=3040\text{kg/cm}^2$ 、ウェブ $\sigma_y=3540\text{kg/cm}^2$

*3 前回試験に用いた供試体

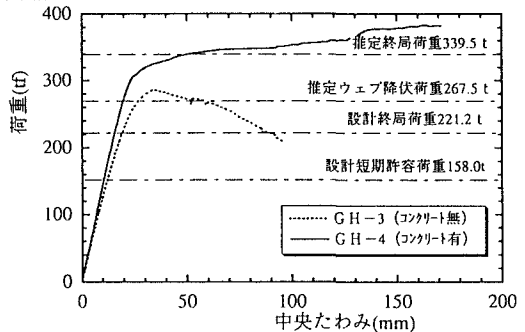


図-2 荷重～中央たわみ関係