

角型鋼管内部にスパイラル筋を配置した鋼角ストッパーの交番載荷試験

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○貴志 紀之
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) フェロー会員 栗原 啓之
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 幸田 和明

1. はじめに

平成7年の兵庫県南部地震以降、設計に用いる地震動が大きくなったことにより、支承部の設計水平力が大きくなりストッパーのサイズが大きくなる傾向にある。その結果、沓座寸法・橋脚形状も大きくなり工事費増となっている。

このような中でストッパーのサイズを小さくするには、ストッパーの変形性能を評価し設計を行うことが有効であると考えられる。そこで、角型鋼管内部にスパイラル状に加工した鉄筋（以下スパイラル筋という）を配置し、中詰コンクリートを打設した鋼角ストッパーについて正負交番載荷試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験概要

試験体の諸元を表1に、試験体の概要図を図1に示す。鋼管サイズは□350と□250の2種類とし、スパイラル筋は図2に示すとおり1組・4組とした。スパイラル筋の有無の影響を確認するため、□350はスパイラル筋が無いタイプの試験も実施した。

ストッパーを固定する基礎部は、コンクリートを一度箱抜きして打設した後、鋼管を挿入し周囲を無収縮モルタル詰めとすることにより、実施工を模した構造とした。

正負交番載荷は、降伏変位 δ_y の整数倍の変位を3回繰返しで行った。(図3)なお、降伏変位の設定は3.2で後述する。

3. 試験結果

3.1 破壊状況

各試験体とも、 $1\delta_y$ で引張側にて鋼管と無収縮モルタルとの間に、基礎上面部において□350で3mm程度、□250で1mm程度の空きが生じた。その分荷重-変位曲線(図5)が荷重0kN付近でスウェイしている。2 δ_y 以降、基礎上面部付近の鋼管が座屈により徐々にふくらみ始め、最後は鋼管の引張側で水平方向に破断し(図4)耐力が下がったため、載荷を終了した。

3.2 ストッパーの降伏

鋼角ストッパーの設計において、一般に断面最外縁の鋼材が降伏した時点点をストッパーの降伏としている¹⁾。今回、ひずみゲージを断面最外縁に加え、最外縁よりH/3(H:載荷方向の断面高)の位置の鋼材(以下H/3

表1 試験体諸元

Case	角型鋼管サイズ	鋼管の材質	スパイラル筋	
No.1-1	□350×350×12	STKR490	なし	
No.1-2			1組	異形PC鋼棒 U9.0@30mm
No.1-3			4組	
No.2-1	□250×250×9		1組	
No.2-2			4組	

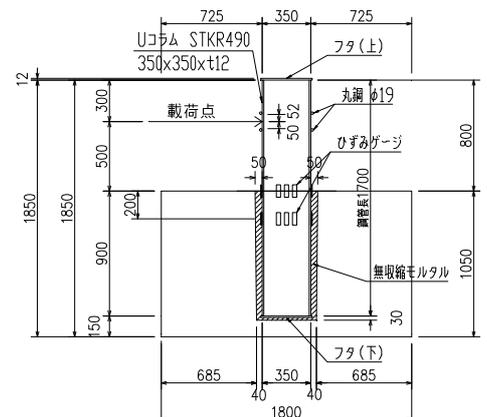
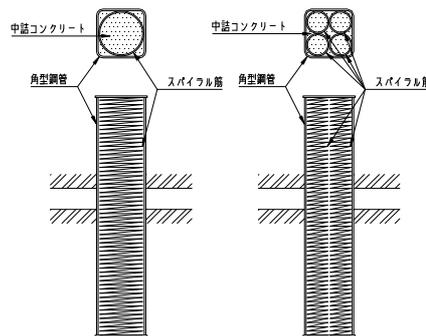


図1 試験体図面(No. 1-1~3)



a)スパイラル筋1巻 b)スパイラル筋4巻

図2 スパイラル筋配置ストッパー



図3 正負交番載荷試験状況



図4 鋼材破断状況(No. 2-1)

キーワード 鋼角ストッパー, スパイラル筋, 交番載荷試験

連絡先 〒171-0021 東京都豊島区西池袋 1-11-1 メトロポリタンプラザ TEL 03-5396-7247

点鋼材という)にも貼り付け、各位置で鋼材が降伏ひずみに達した時点を荷重-変位曲線で確認した。なお降伏ひずみは、鋼材の材料試験において JIS G3466 に示される保証降伏応力度

($\sigma_y=325\text{N/mm}^2$, STKR490) に達した時のひずみを用いた。

No. 1-3 の荷重-変位曲線に、最外縁および H/3 点鋼材の降伏位置をプロットしたものを **図 5** に、最外縁および H/3 点鋼材降伏時の断面のひずみ状況を **図 6** に示す。最外縁鋼材が降伏ひずみに達した後も荷重-変位曲線の勾配は大きく変化せず、H/3 点鋼材が降伏ひずみに達した点まで至った。結果的に H/3 点鋼材の降伏位置は荷重-変位曲線の変曲点を若干下回った位置となり、他の試験体においても同様の結果となった。よって、本試験では H/3 点鋼材が降伏ひずみに達した時点を、ストッパーの降伏とした。

3.3 変形性能

表 2 に試験結果一覧を示す。鋼角ストッパーと無収縮モルタルとの間に空きが生じたため、降伏時の実変位 $\delta y_{H/3}$ から空き a を差し引いた分を鋼角ストッパー本体分の降伏変位 δy とし、各ステップ毎に加える載荷変位とした。3 回繰返しで破断に至らなかった最大ステップの変位を δu とすると、全試験体とも δu は $5\delta y$ 以上となっている。

スパイラル筋配置の有無では、スパイラル筋有りの試験体の最大変位 (5~6 δy) がスパイラル筋無し

(No. 1-1, $5\delta y$) に比べ若干大きめとなる傾向となった。

載荷後の鋼材破断部付近の中詰コンクリートの状態を **図 7** に示す。スパイラル筋有りの方が内部コンクリートが拘束されて残っており、圧縮で効く領域が多く鋼材の破断が遅れ、若干変形性能が伸びたのではないかと推察される。

4. まとめ

今回の試験の範囲内で得られた知見を、以下に示す。

- (1) 降伏応力度を保証降伏応力度 ($\sigma_y=325\text{N/mm}^2$) として降伏耐力を計算する場合、H/3 点鋼材の降伏時をストッパーの降伏点として計算できる。
- (2) 角型鋼管を用いた鋼角ストッパーで(1)で設定した降伏点変位を用いて評価する場合、 $5\delta y$ 程度の変形性能が期待できる。
- (3) 角型鋼管内にスパイラル筋を配置した場合、若干変形性能が伸びる傾向にある。

参考文献

1) (財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 (耐震設計), 1999.10

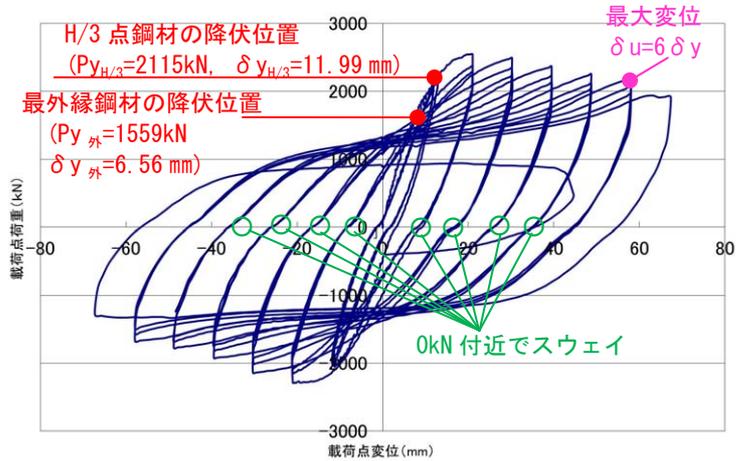
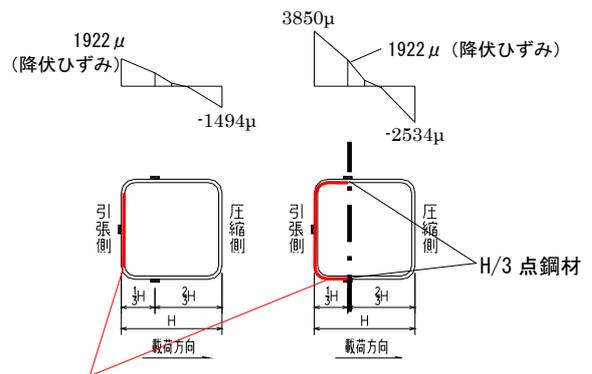


図 5 荷重-変位曲線 (No. 1-3)



鋼材の降伏範囲

(a) 最外縁鋼材降伏時 (b) H/3 点鋼材降伏時

図 6 断面のひずみ状況 (No. 1-3)

表 2 試験結果一覧

No.	試験体諸元		降伏変位(H/3点)				最大変位	
	サイズ	スパイラル筋	P_y	$\delta y_{H/3}$	基礎-鋼管の空き a	$\delta y = \delta y_{H/3} - a$	δu	$\delta u / \delta y$
1-1	□350	無し	2,066kN	13.17 mm	3.469 mm	9.701 mm	48.51 mm	5.43 δy
1-2		1巻	2,111kN	13.3 mm	3.09 mm	10.21 mm	61.26 mm	6 δy
1-3		4巻	2,115kN	11.99 mm	2.725 mm	9.265 mm	55.59 mm	6 δy
2-1	□250	1巻	825kN	9.19 mm	1.127 mm	8.063 mm	40.32 mm	5.7 δy
2-2		4巻	830kN	9.17 mm	0.825 mm	8.345 mm	41.73 mm	5 δy



(No. 1-1) (No. 1-3)

図 7 中詰コンクリートの状態