

## 角形鋼管を利用した鉄筋コンクリート充填鋼管構造の圧縮せん断試験

八戸工業大学大学院 学生員 片岡 範俊  
八戸工業大学大学院 長谷川 明・塩井 幸武

### 1.はじめに

阪神淡路大震災により、鋼製橋脚・鉄筋コンクリート（RC）橋脚などが多大な被害を受けた。そのため、耐震能力・耐荷能力・変形能力に優れた新たな構造物の開発が求められている。鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)構造は、従来のコンクリート充填鋼管(CFT)構造に比べ優れた力学的特性を有していると考えられている。しかし、RCFT 構造は構造の複雑さから力学的性質は明らかになっていない。そこで本研究では、実構造物に多く利用されている角型鋼管を使用し、圧縮せん断試験から、(1)配筋の種類による影響、(2)コンクリート強度による影響、(3)径厚比の違いによる影響、などの力学的特性を明らかにした。

### 2.試験概要

試験で用いた試験体は、中空、低強度コンクリート、高強度コンクリート、大帯 RC、小帯 RC、二重帯 RC（大帯と小帯を合わせた物）の 6 種類に分類し、圧縮せん断試験では鋼管を使用するタイプと鋼管を使用しないタイプの 2 種類、計 33 体を作成した。試験体の寸法を、**図 - 1** に示す。圧縮せん断試験での荷重方法は、荷重速度を 5.88kN/sec、荷重増分を 196kN とし、1176kN より 3 回の繰り返し荷重を行った。また、試験体内部にモールドゲージ、試験体外部に三軸ひずみゲージを取り付け、各試験体の最大荷重および変位を測定した。

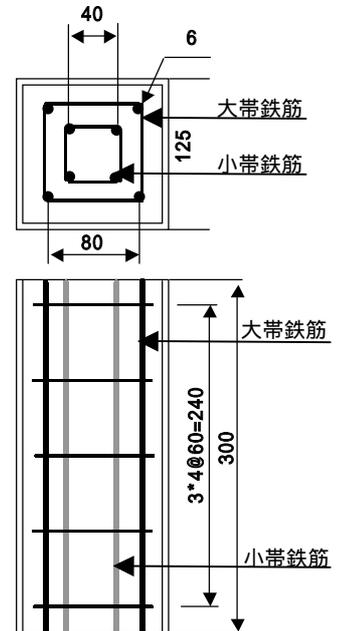


図 - 1 圧縮せん断試験体

### 3.試験結果と考察

#### 3.1.荷重変位曲線

**図 - 2** に 3.2mm 試験体 6 体の荷重変位曲線を示す。この図によると、鋼管の CFT と比較すると RCFT は最大荷重が著しく向上しており、最大荷重後の残留耐荷力が、優れているのが示されている。したがって、変形性能が著しく向上している。4.5 mm、6.0mm の試験体も同等の結果となっている。

#### 3.2.破壊状況

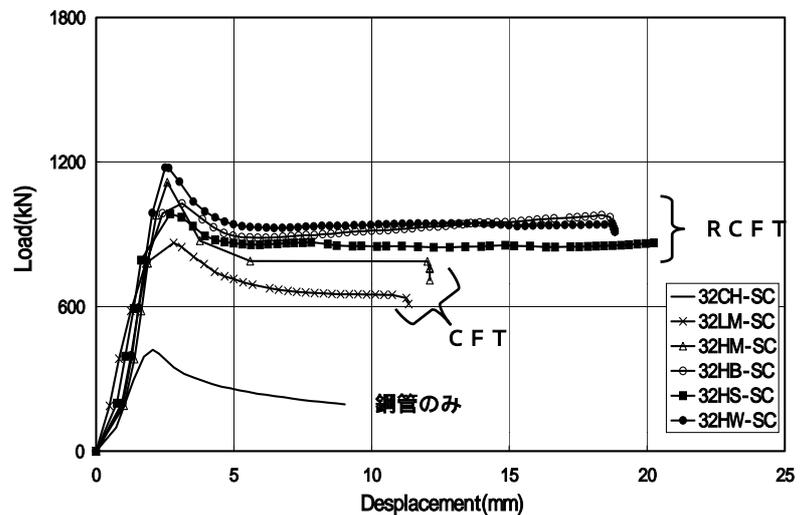
**写真 - 1** に 32HW - SC 試験体の破壊状況を示す。この破壊状況から、圧縮せん断破壊による破壊であることが分かる。

#### 3.3.圧縮せん断試験結果

次に**表 - 1** に全ての試験体の、最大荷重、靱性率および合成効果を示す。

##### (1) 最大荷重

最大荷重は、60HW - SC が最も高い結果を示した。鋼管別では、6.0mm の鋼管が高い値を示した。配筋別の平均では、二重帯鉄筋が最も高い結果を示した。これは、コンクリートを補強する際二重鉄筋の鉄筋配置がせん断耐



3.2mm Series L-D Relationship

図 - 2 荷重変位曲線

連絡先：青森県八戸市大字妙大開 88 - 1 TEL0178 - 25 - 8075 FAX0178 - 25 - 0722

力を発揮させるのに有効であるためと考えられる。しかし、RCFT では大帯鉄筋と小帯鉄筋による耐荷力には、差が見られなかった。その要因として、鋼管を巻くことにより鉄筋の外部が拘束されるため、有効断面積が帯鉄筋の大小に関係なく、変化しないと考えられる。

### (2) 靱性率

靱性率は、最大荷重時の変位 ( $r$ ) を初期降伏時変位 ( $y$ ) で除した値と、最大荷重後の最大荷重 95%時の変位 ( $r_{95}$ ) を使い計算した。最大荷重時の靱性率は、32LM - SC が最も高く、配筋別では、32HB - SC が最も高い。また、鋼管別で比較すると、平均で 3.2mm 厚の試験体が最も高い。

靱性率 (95%時) では、60LM - SC が最も高い結果を示した。配筋別では、60HB - SC が最も高い。また、鋼管の厚さ別で比較すると、平均で 6.0mm の試験体が高く、全体を通してみると低強度コンクリートを充填した試験体が、高い靱性率を示した。これは、高強度コンクリートの脆性破壊の傾向が現れたためだと考えられる。CFT に鉄筋を充填することにより、靱性率が向上している。両者の靱性率を比較すると、全ての試験体において 95%の靱性が高い。

### (3) 合成効果

鋼管とコンクリートの最大耐荷力の単純累加強度を、RCFT の最大耐荷力で除したものを、合成効果とした。板厚が薄いほど合成効果は向上した。中でも 32HW-SC の合成効果が最も向上した。また、鋼管別で比較すると、平均では、3.2mm の試験体が最も高く、次いで 4.5mm・6.0mm の順になった。これらのことから、鋼管が薄いほど局部座屈の抵抗効果が高いと考えられる。

また、鉄筋を二重にすることで、鋼管の局部座屈に伴うコンクリートの断面欠損を抑制し、合成効果が向上したものと考えられる。このような、合成効果の測定方法は、最大荷重時の変位で測定しているが、RCFT では、塑性域での合成効果に期待していることから、変位 10mm 時における合成効果を求めた。その結果から、塑性領域 (変位 10mm) における合成効果は優れており、32HW - SC が最も高い結果であった。これらの事を考えると、最大荷重時から塑性領域に移行するに従い、合成効果が向上し、塑性領域における合成効果は最大荷重時における合成効果と比べ、とても優れているのが分かる。

### 4.おわりに

本試験によって角形鋼管を利用した RCFT の力学的挙動に関する知見を得ることができた。今後、円形鋼管との較など検討を続ける予定である。



写真-1 破壊状況 (32HW - SC)

表-1 圧縮せん断試験結果

試験体名	鋼管厚さ (mm)	充填状況	最大荷重 (KN)	靱性率 $r/y$	靱性率 $r_{95}/y$	合成効果	変位10mm
32CH-SC	3.2	中空	421.67	1.84	2.05	-	-
32LM-SC	3.2	低強度コンクリート	865.05	2.61	3.24	0.99	3.79
32HM-SC	3.2	高強度コンクリート	1,115.79	1.48	1.63	1.09	4.59
32HB-SC	3.2	大帯鉄筋	1,028.44	1.70	2.01	1.00	5.34
32HS-SC	3.2	小帯鉄筋	984.49	1.49	1.93	0.93	4.95
32HW-SC	3.2	二重帯鉄筋	1,176.61	1.43	1.70	1.17	5.48
45CH-SC	4.5	中空	788.02	1.60	1.93	-	-
45LM-SC	4.5	低強度コンクリート	1,064.53	1.46	2.69	0.86	2.36
45HM-SC	4.5	高強度コンクリート	1,312.97	1.34	1.67	0.95	-
45HB-SC	4.5	大帯鉄筋	1,301.20	1.63	2.08	0.93	2.91
45HS-SC	4.5	小帯鉄筋	1,329.45	1.47	1.93	0.94	2.70
45HW-SC	4.5	二重帯鉄筋	1,373.01	1.25	1.93	1.00	3.06
60CH-SC	6.0	中空	1,083.42	2.60	2.99	-	-
60LM-SC	6.0	低強度コンクリート	1,444.03	1.92	3.37	0.94	1.81
60HM-SC	6.0	高強度コンクリート	1,512.70	1.45	2.26	0.90	1.88
60HB-SC	6.0	大帯鉄筋	1,561.75	1.41	2.75	0.92	2.03
60HS-SC	6.0	小帯鉄筋	1,563.71	1.27	2.45	0.91	2.00
60HW-SC	6.0	二重帯鉄筋	1,599.42	1.67	2.59	0.96	1.81
CLM-SC	鋼管無し	低強度コンクリート	449.35	-	-	-	-
CHM-SC	鋼管無し	高強度コンクリート	598.65	-	-	-	-
CHB-SC	鋼管無し	大帯鉄筋	606.98	-	-	-	-
CHS-SC	鋼管無し	小帯鉄筋	632.54	-	-	-	-
CHW-SC	鋼管無し	二重帯鉄筋	585.62	-	-	-	-