

I - 26

角形 RCFT 構造の圧縮せん断・曲げ試験

八戸工業大学 学生員 ○片岡 範俊

八戸工業大学 長谷川 明、塩井 幸武

1.はじめに

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、圧縮せん断試験と曲げ試験をおこない、各試験から、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.圧縮せん断試験概要

(1) 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 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、最大荷重到達後、試験体の耐荷力が 80%を下回るか、変位が 75mm を示したときに試験を終了する。

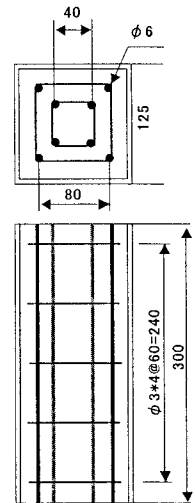


図-1 圧縮せん断試験体

2.2 圧縮せん断試験結果

表-1 圧縮せん断試験結果

(1) 最大耐荷力

最大耐荷力は、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。試験体全体の平均では、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 では帯鉄筋の大小に差が無く、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。(表-1 参照)

(2) 靱性率

靱性率は、最大荷重時の変位 (δ_r) を初期降伏時変位 (δ_y) で除した値と、最大荷重五の最大荷重 95%時の変位 (δ_{95}) を使って計算した。最大荷重時の靱性率は、32LM-SC が最も高く、靱性率

試験体名	鋼管厚さ (mm)	充填状況	最大荷重 (KN)	靱性率 δ_r / δ_y	靱性率 δ_{95} / δ_y	合成効果
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
32HM-SC	3.2	高強度コンクリート	1,115.79	1.48	1.63	1.09
32HB-SC	3.2	大帯鉄筋	1,028.44	1.70	2.01	1.00
32HS-SC	3.2	小帯鉄筋	984.49	1.49	1.93	0.93
32HW-SC	3.2	二重帯鉄筋	1,176.61	1.43	1.70	1.17
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
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
45HS-SC	4.5	小帯鉄筋	1,329.45	1.47	1.93	0.94
45HW-SC	4.5	二重帯鉄筋	1,373.01	1.25	1.93	1.00
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
60HM-SC	6.0	高強度コンクリート	1,512.70	1.45	2.26	0.90
60HB-SC	6.0	大帯鉄筋	1,561.75	1.41	2.75	0.92
60HS-SC	6.0	小帯鉄筋	1,563.71	1.27	2.45	0.91
60HW-SC	6.0	二重帯鉄筋	1,599.42	1.67	2.59	0.96
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	—	—	—

(95%時) では、60LM-SC が最も高い結果を示した。また、全体の平均では、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。

(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-SB の合成効果が最も向上した。また、全体の平均では、3.2mm の試験体が最も向上した。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。しかし、全体的に合成効果は、低い結果となった。

3.曲げ試験概要

曲げ試験では、鋼管を使用するタイプのみの計 18 体を作成した。試験体の寸法を、図-2 に示す。曲げ試験では、載荷速度を 6kN/sec、荷重増分を 98kN とし、塑性域より 3 回の繰り返し載荷を行った。また、最大荷重到達後、試験体の耐荷力が 80%を下回るか、変位が 75mm を示したときに試験を終了する。

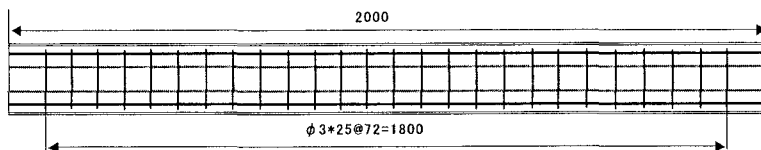
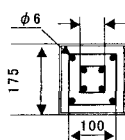


図-2 曲げ試験体

表-2 曲げ試験結果

3.3.曲げ試験結果

(1) 最大曲げモーメント

最大曲げモーメントは、60HW-SB が最も高かった。全体の平均では、二重帯鉄筋が最も高く小帯鉄筋、大帯鉄筋は最大曲げモーメントでは差はなかった。また、低強度コンクリートと高強度コンクリートでは、最大曲げモーメントに差はない。

(2) 靱性率

靱性率は、45HB-SB が最も高く、全体の平均では、4.5mm が最も高い値を示した。全体で二重帯鉄筋が高い結果を示した。これは、二重帯鉄筋が引張強度を増加させ、ひび割れを抑制したためと考えられる。また、表-2 から低強度コンクリートが高強度コンクリート

試験体名	鋼管厚さ (mm)	充填状況	最大曲げモーメント (KN・m)	靱性率 δ_r / δ_y	強度増大率
32CH-SB	3.2	中空	21.71	1.08	-
32LM-SB	3.2	低強度コンクリート	64.93	5.09	2.99
32HM-SB	3.2	高強度コンクリート	61.67	2.50	2.84
32HB-SB	3.2	大帯鉄筋	75.21	5.53	3.46
32HS-SB	3.2	小帯鉄筋	68.72	3.05	3.17
32HW-SB	3.2	二重帯鉄筋	75.29	5.38	3.47
45CH-SB	4.5	中空	42.66	1.37	-
45LM-SB	4.5	低強度コンクリート	106.23	5.42	2.49
45HM-SB	4.5	高強度コンクリート	109.12	5.64	2.56
45HB-SB	4.5	大帯鉄筋	108.39	5.90	2.54
45HS-SB	4.5	小帯鉄筋	113.04	5.64	2.65
45HW-SB	4.5	二重帯鉄筋	116.06	5.86	2.72
60CH-SB	6.0	中空	56.87	2.16	-
60LM-SB	6.0	低強度コンクリート	129.56	5.16	2.28
60HM-SB	6.0	高強度コンクリート	129.00	5.04	2.27
60HB-SB	6.0	大帯鉄筋	132.26	5.11	2.33
60HS-SB	6.0	小帯鉄筋	133.64	5.21	2.35
60HW-SB	6.0	二重帯鉄筋	137.14	5.22	2.41

と比べ靱性率が高いことが分かる。これは、圧縮せん断試験と同様に、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。

(3) 強度増大率

強度増大率は、32HW-SB が最も優れた値を示した。全体の平均では、3.2mm が最も優れていたこれは、鋼管が薄いものほど座屈に対する抵抗性が低いため、そこにコンクリートおよび鉄筋を充填することで座屈補剛効果が生まれることにより、強度増大率が増大したと考えられる。

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与えることができた。今後、円形鋼管との比較など検討を続ける予定である。