

## 角形 RCFT 構造の圧縮せん断試験 - 充填コンクリート強度による影響 -

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

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。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、圧縮せん断試験をおこない、RCFT 構造の力学的特性を明らかにした、特に、異なる強度のコンクリート充填による RCFT 構造に与える影響について報告する。

### 2.圧縮せん断試験概要

試験で用いた試験体は、中空（RCなし試験体）、低強度コンクリート(30.5N/mm<sup>2</sup>)、高強度コンクリート(43.4 N/mm<sup>2</sup>)、大帯 RC（かぶりの小さい鉄筋配置）、小帯 RC（かぶりの大きい鉄筋配置）、二重帯 RC（図-1 参照）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 38 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、試験体の耐力が 80%を下回るか、変位が 75mm を示したときに試験を終了した。

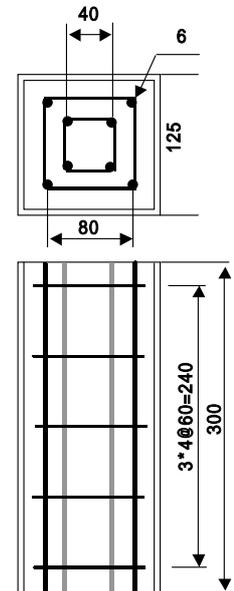


図 - 1 圧縮せん断試験体（二重帯）

### 3.圧縮せん断試験結果

表 - 1 に試験結果を示す。

#### 3.1 最大耐力

最大耐力は、当然のことながら高強度充填コンクリート試験体の最大荷重は、いずれの試験体においても低強度充填試験体のそれよりも大きな値を示した。また、充填コンクリート強度の如何に関わらず次のようなことが示された。

鋼管板厚 6.0mm で高強度二重帯 RCFT が最も高い。

鋼管別では、6.0mm の鋼管が高い。

試験体全体の平均では、二重帯鉄筋が最も高い。

配筋別に比較すると二

重帯鉄筋が最も高く、大帯・小帯鉄筋はほぼ同等である。

帯鉄筋は、大帯は拘束効果を増大し小帯はせん断耐力を増大させると考えられ、二重帯鉄筋は両方の特性を有し高い耐力が出ている。しかし、帯鉄筋の大小に差が無いのは、鋼管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 圧縮せん断試験結果

鋼管板厚 (mm)	充填状況	最大荷重 (KN)		靱性率	
		低強度 (L)	高強度 (H)	低強度 (L)	高強度 (H)
3.2	中空	449.81	421.67	1.65	1.83
	CFT	981.27	1115.79	1.56	1.48
	小帯鉄筋	925.04	1028.44	1.67	1.70
	大帯鉄筋	933.83	984.49	1.43	1.49
	二重帯鉄筋	1030.72	1176.61	1.51	1.43
4.5	中空	762.98	788.02	1.62	1.60
	CFT	1197.17	1312.97	1.57	1.34
	小帯鉄筋	1233.35	1301.20	1.52	1.63
	大帯鉄筋	1175.75	1329.45	1.65	1.47
	二重帯鉄筋	1314.78	1373.01	1.67	1.25
6.0	中空	1140.43	1083.42	2.21	2.60
	CFT	1492.85	1512.70	1.46	1.45
	小帯鉄筋	1520.59	1561.75	1.61	1.41
	大帯鉄筋	1535.46	1563.71	1.42	1.27
	二重帯鉄筋	1543.19	1599.42	2.12	1.67
鋼管なし	コンクリートのみ	474.69	598.65	-	-
	小帯鉄筋	372.40	606.98	-	-
	大帯鉄筋	428.55	632.54	-	-
	二重帯鉄筋	422.15	585.62	-	-

### 3.2 靱性率

靱性率は最大荷重時の変位 ( $r$ ) を 初期降伏時変位 ( $y$ ) で除した値を使い計算を行った。最大荷重時の靱性率は高強度コンクリートでは 3.2mm大帯 RCFT タイプ、低強度コンクリートでは 6.0mm二重帯 RCFT タイプが最も高い値を示した。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。

低強度では二重帯鉄筋が高い値を示した。鋼管別では高強度、低強度ともに 6.0mmの鋼管が高い値を示した。このことから板厚が厚い鋼管を使用すると靱性率が向上すると考えられる。

### 3.3 合成効果

これまでは、鋼管と鉄筋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評価してきた。しかし、各試験体それぞれピーク時での変位が異なるため、ピーク前後の合成効果の変化については明らかにされなかった。そこで、同一変位の鋼管と鉄筋コンクリートの発生荷重の単純累加値を、同変位時の RCFT の荷重で除したものを合成効果として、弾性領域から塑性領域までの合成効果(以下  $f_e$ ) の変化を明らかにした。

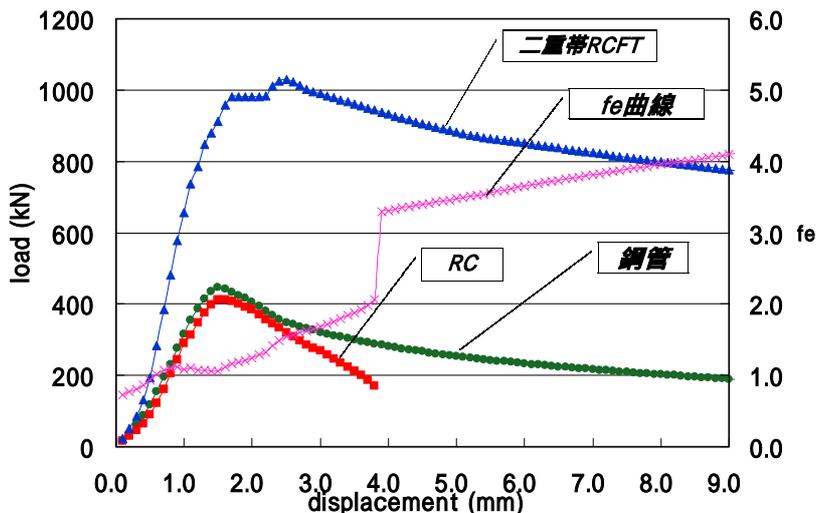


図 - 2 荷重曲線 (低強度コンクリート)

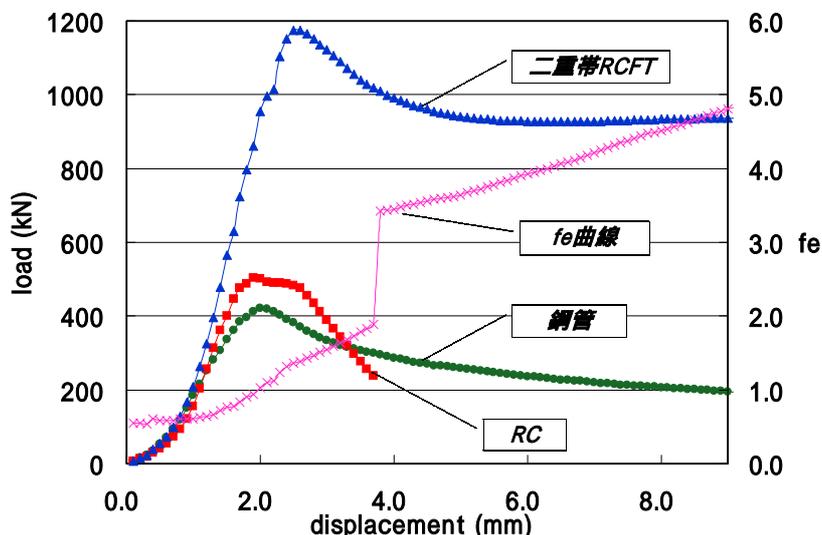


図 - 3 荷重曲線 (高強度コンクリート)

図 - 2、3 の荷重変位曲線は、3.2mm鋼管を使用した試験体の場合で、図 - 2 は低強度コンクリート充填、図 3 は高強度コンクリート充填を示している。両者の  $f_e$  曲線を見ると、いずれも 変位の増大に伴って増大し、弾性領域の  $f_e$  よりも塑性領域の  $f_e$  が大きな値を示した、RC が破断した約 4.0mm 以降も引き続き  $f_e$  は増大し、大きな値となっていることがわかる。しかし、RC が破断した約 4.0mm 以降の  $f_e$  の増大率は、高強度コンクリート充填の方が大きい。

また、両者の荷重変位曲線を比較すると、最大荷重後では、低強度コンクリートを使用した試験体は耐力が安定しているのに対し、高強度コンクリートを使用した試験体は急激に耐力が低下している。これは、高強度コンクリートが最大荷重後脆性破壊してしまい耐力が低下したと考えられる。しかし、急激な耐力低下後は、残留耐力が引き続き大きなものとなっている。これは、鋼管によって拘束されているために、単体であれば脆性破壊する内部コンクリートが、鋼管が変形後も一定の体力を維持したためと考えられる。

### 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、特に充填コンクリート強度の影響に関する知見を得ることができた。また、合成効果を弾性領域および塑性領域で求め、RCFT の塑性領域において合成効果が優れていることを示した。今後、円形鋼管との比較など検討を続ける予定である。