

V-52

コンクリート構造物のせん断補強に関する実験的研究

八戸工業大学 学生員 毛利 栄一郎

八戸工業大学 学生員 小達 亮

八戸工業大学 齋藤 天徳

1 はじめに

兵庫県南部地震では、鉄筋コンクリート(RC)構造物に多大な被害が多く見られた。その中でも RC 橋脚のせん断破壊が多く見られた。このような事態を今後防ぐためにも、従来の道路橋の耐震設計に対して更なる設計条件を検討する必要がある。よって本稿では、RC よりも耐荷力、靱性ともに優れている鉄筋コンクリート充填鋼管(RCFT)、およびコンクリート充填鋼管(CFT)の鉄筋による補強方法、鋼管巻立ての効果等を強度の異なるコンクリートの載荷試験で検討した結果を発表する。

2 試験概要

本試験は柱状の供試体に鉛直載荷する圧縮せん断試験を行う。供試体は鋼管のみ 3 体、高強度 CFT 3 体、低強度 CFT 3 体、RCFT(小リング、大リング、二重リング各 3 体) 9 体、高強度コンクリート、低強度コンクリート、RC 3 体の計 23 種類である。鋼管の厚さは 3.2mm、4.5mm、6.0mm の 3 種類とした。試験では最大荷重を 3000kN まで載荷できる装置を使用し、載荷ピッチを 200kN とし、1000kN 以降は 3 回ずつ繰り返し荷重を行い、各供試体の最大荷重、変位を測定した。その値から、靱性率、合成率を求めた。

使用材料は、鋼管に SS400、主鉄筋(φ6mm)に SR235、帯鉄筋(φ3mm)に SWRM6TM を使用した。コンクリート強度は、高強度コンクリート 50.0N/mm²、低強度コンクリート 19.2N/mm²のものを使用した。RCFT は全て、低強度コンクリートを使用した。試験体の寸法は図-1 に示す。

3 実験結果と考察

3.1 耐荷力

表-1 に耐荷力の結果を示す。全体では 45HM-C が最も高く、次いで 60HM-C となり、高強度 CFT の耐荷力が高い。低強度 CFT と RCFT の中で比較すると、60LW-C、60LS-C、45LW-C の順になっている。配筋別に見ると二重リング、大リング、小リング、無筋の順になっている。鋼管の厚さ別にみると 6.0mm、4.5mm、

表-1 圧縮せん断試験体の耐荷力と靱性率

試験体名	特徴	耐荷力 (kN)	靱性率 δ_{95}/δ_y
32CH-C	鋼管のみ	492	3.3
32HM-C	高強度CFT	1515	1.6
32LM-C	低強度CFT	975	9.1
32LB-C	RCFT(大リング)	1052	11.0
32LS-C	RCFT(小リング)	1041	8.1
32LW-C	RCFT(二重リング)	1138	10.1
45CH-C	鋼管のみ	820	3.5
45HM-C	高強度CFT	1964	2.2
45LM-C	低強度CFT	1346	14.4
45LB-C	RCFT(大リング)	1373	12.0
45LS-C	RCFT(小リング)	1368	9.1
45LW-C	RCFT(二重リング)	1440	9.4
60CH-C	鋼管のみ	958	5.5
60HM-C	高強度CFT	1828	2.8
60LM-C	低強度CFT	1374	8.8
60LB-C	RCFT(大リング)	1508	13.1
60LS-C	RCFT(小リング)	1471	10.6
60LW-C	RCFT(二重リング)	1564	11.3
CHM	高強度コンクリート	878	—
CLM	低強度コンクリート	377	—
CLB	RC(大リング)	463	—
CLS	RC(小リング)	513	—
CLW	RC(二重リング)	549	—

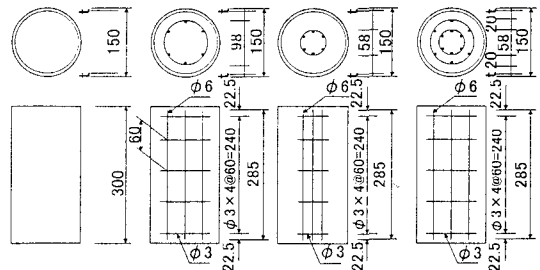


図-1 試験体寸法

3.2mm となっている。鋼管同士の比較だと 32CH・C に対して、45CH・C が 67%、60CH・C が 95% 増加している。CFT、RCFT では、32LM・C に対して、45LM・C が 38%、60LM・C が 41% の増加。32LW・C に対して、45LW・C が 27%、60LW・C が 37% の増加となっており、その他の RCFT も同じような増加になった。一般的に RC ではコンクリートの中心部を鉄筋で補強する小リング帯鉄筋が高せん断力を有する。しかし、RCFT では、帯鉄筋の大小にはあまり差が無く、むしろ、大リング帯鉄筋の方がわずかに耐力が大きいく。図-2 に CLM、CLW、鋼管 3 体、低強度 CFT、RCFT (二重リング) の荷重変位曲線を示す。この表からわかるように CLM、CLW の強度は最大荷重が加わった後に急激に下がっているのに対し、CFT、RCFT は最大荷重を載荷した後も直線的には下がらず徐々に下がっている。このことから CFT、RCFT が高い残留耐力を保持していることがわかる。

3.2 靱性率

靱性率は最大荷重を加えたあとの、最大耐力の 95% 時の変位 (δ_{95}) を初期降伏点時の変位 (δ_y) で除したものとした。表-1 に靱性率の結果を示す。全体では 45LM・C の靱性率が最も高く、次いで 60LB・C、45LB・C の順となった。配筋別に見ると大リングが最も大きく、次いで二重リング、小リングとなっている。平均的に鋼管厚さが 4.5mm の CFT、RCFT の靱性率が高くなった。耐力力の高かった高強度 CFT の靱性率が低く、低強度 CFT と比較すると、3.2mm で 6 倍、4.5mm で 6.5 倍、6mm で 3.1 倍と、低強度 CFT の方が高い。このことから靱性率を高く保つためには、充填するコンクリートの強度を考慮する必要がある。

3.3 合成効果

合成効果は表-1 で示した耐力力を、累加強度で除した値である。累加強度は CHM、CLM、CLB、CLS、CLW の耐力力と、鋼管のみの耐力力を合計したものである。合成効果の結果は表-2 に示す。45HM・C の合成効果が最も高く、次いで、32HM・C、45LM・C となっている。鋼管の厚さ別に見ると 3.2mm の平均が 1.14、4.5mm が 1.14、6.0mm が 1.09 となり、3.2mm と 4.5mm の合成効果が高かった。このことから、耐力力だけを重視するならば 6.0mm が最も優れていると言えるが、材料の特性を十分に発揮するためには、一概に厚ければ良いとは言えない。

4 まとめ

- ① 鋼管に RC を充填することにより、鋼管の持つ粘り強さが最大限に発揮され、CFT、RCFT は高い残留耐力を持つ。
- ② 低強度 CFT は、高強度 CFT よりも、靱性で優れている。
- ③ 鋼管が厚くなると、靱性率と、合成効果が下がり、部材の材料特性を十分に発揮できない。

表-2 合成効果

供試体名	累加強度 (kN)	耐力力 (kN) B	合成効果
	A		B/A
32HM-C	1296	1515	1.17
32LM-C	838	975	1.16
32LB-C	916	1052	1.15
32LS-C	962	1041	1.08
32LW-C	995	1138	1.14
45HM-C	1596	1964	1.23
45LM-C	1153	1346	1.17
45LB-C	1229	1373	1.12
45LS-C	1273	1368	1.07
45LW-C	1305	1440	1.10
60HM-C	1701	1828	1.07
60LM-C	1277	1374	1.08
60LB-C	1350	1508	1.12
60LS-C	1392	1471	1.06
60LW-C	1423	1564	1.10

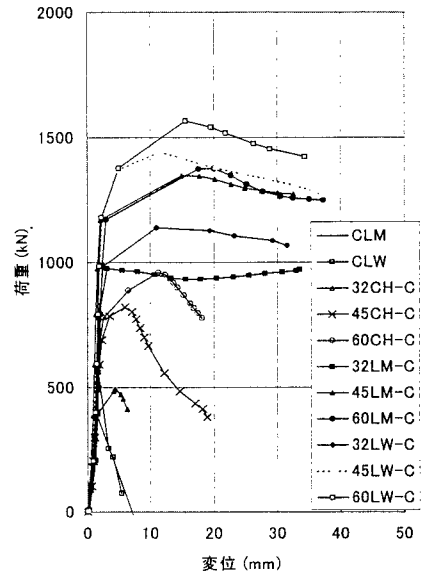


図-2 荷重変位曲線