

炭素繊維シートを用いた円形断面鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強効果

(株)大林組

正会員 米田慶太

東京工業大学

F 会員 川島一彦

東京工業大学

正会員 庄司 学

1. まえがき

じん性向上を目的として、これまでも炭素繊維シート（以下 CFSと呼ぶ）を用いた耐震補強法に関する研究は盛んに行われているが、これらの研究の多くは矩形断面橋脚を対象としており円形断面橋脚を対象とした研究は少ないのが実状である．そこで、本研究では円形断面橋脚を対象に CFS量および帯鉄筋比の違いによるじん性の影響について検討した．

2. 実験に用いた供試体および実験方法

本研究では表-1、図-1に示す合計6体の実験供試体に対して繰り返し載荷実験を行った．実験パラメータとしては、CFS補強量および帯鉄筋比である．CFSはじん性補強を目的として周方向に1層および2層巻き付け、帯鉄筋は間隔を150mm、300mmの2種類に変化させた．断面は直径400mmの円形であり、軸方向鉄筋はいずれの供試体にもSD295のD16を12本配置した．一定軸応力1.47MPaを与えた状態でドリフト比0.5%を基準振幅として、その整数倍の変位振幅でそれぞれ3回の繰り返し載荷を行った．

3. 実験結果

図-2には本実験から求められた包絡線を示す．無補強のA1,B1供試体ではドリフト比がそれぞれ3.5%、3.0%となった段階で軸方向鉄筋の座屈が生じ、耐力が最大耐力の80%まで低下した．一方、CFSによって補強した供試体では、ドリフト比が4.5～5.0%で耐力は最大耐力の80%まで低下しており、CFSによるじん性補強効果が見られる．しかし、CFSを2層巻いた場合には1層巻いた場合に比較してドリフト比にして0.5%程度変形性能が低下した．これはCFSで橋脚をより強く補強した結果、損傷が基部に集中し、塑性ヒンジ長が減少したためと考えられる．また、帯鉄筋比が異なってもCFS補強量が同じであれば包絡線はほぼ一致しており、変形性能に顕著な違いは見られない．図-3には周方向ひずみより算出したCFSと帯鉄筋の横拘束応力の比を示す．これによると、横拘束応力比は最大でも0.31であり帯鉄筋に比較してCFSによる横拘束効果が高いことを示している．このことが、本実験で対象とした程度に帯鉄筋比が異なっても同等の変形性能を有していたと考えられる．

4. 曲げ耐力および終局変位の解析による評価

CFSで横拘束した鉄筋コンクリート橋脚の曲げ耐力および終局変位を地震時保有水平耐力法に基づいて解

表-1 実験供試体の特性

供試体名	Aシリーズ			Bシリーズ		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
断面直径 (mm)	400					
載荷点高さ (mm)	1350					
せん断支間比	3.375					
軸方向鉄筋比 (%)	0.189					
帯鉄筋	D6@150			D6@300		
帯鉄筋比 ρ_s (%)	0.256			0.128		
炭素繊維シート比 ρ_{CF} (%)	0	0.111	0.222	0	0.111	0.222
コンクリート強度 (MPa)	30.0	30.0	27.5	30.0	30.0	27.5
軸方向応力度比 (%)	4.9	4.9	5.3	4.9	4.9	5.3

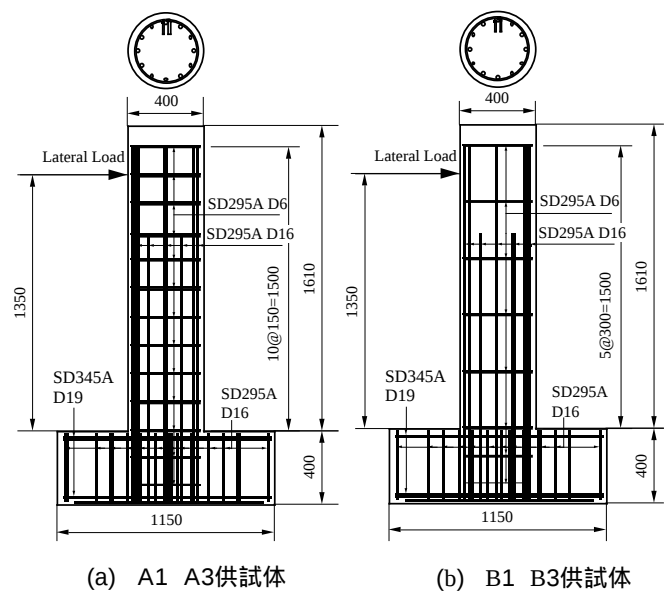
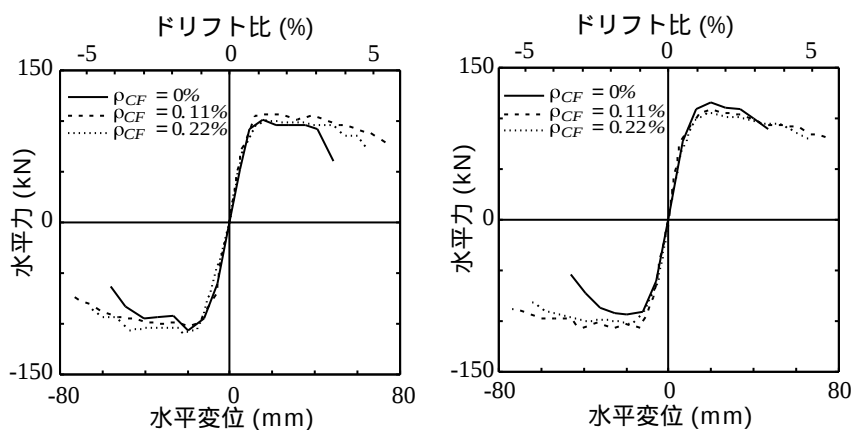


図-1 実験供試体

炭素繊維シート，円形断面鉄筋コンクリート橋脚，耐震補強，横拘束効果

〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL 03-5734-2922 FAX 03-5734-3810



(a) $\rho_s = 0.256\%$ の場合

(b) $\rho_s = 0.128\%$ の場合

図-2 包絡線による比較

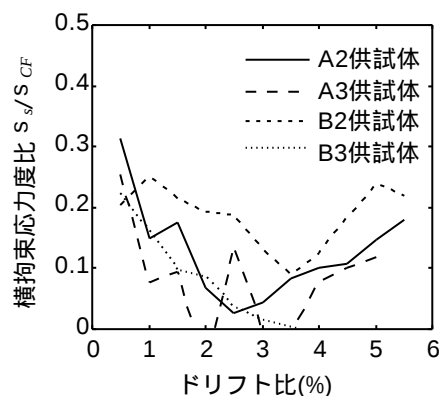


図-3 横拘束応力度比～ドリフト比の関係

析した。ただし、コンクリートの応力度～ひずみ関係としては CFS による拘束効果を考慮した細谷らによる提案式¹⁾を用いた。図-4、5は実験値と解析値の比較を示したものである。なお、解析対象供試体としては本研究の供試体6体に加えて既往の研究^{1) 2) 3)}で用いられた円形断面橋脚9体も含まれている。図-4に示すように曲げ耐力に関しては解析値は実験値の0.9～1.1倍の範囲に収まっている。一方、図-5に示すように終局変位に関しては実験値は解析値の0.51～1.03倍となりそのばらつきが大きい。これは、細谷らの提案式ではCFSの破断が終局状態と定義されているのに対して、繰り返し載荷実験では載荷の最終段階までCFSは破断しておらず、載荷の進展に伴って曲げ耐力が低下し、損傷の進展状況が異なるためと考えられる。

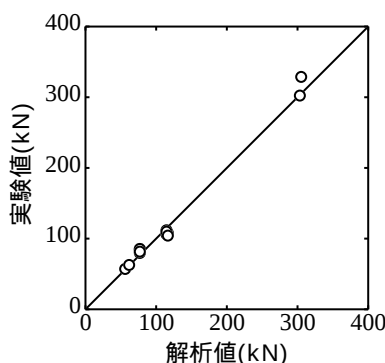


図-4 実験値と解析値の曲げ耐力による比較

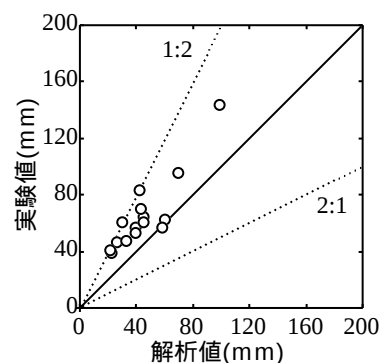


図-5 実験値と解析値の終局変位による比較

5. まとめ

1)円形断面鉄筋コンクリート橋脚に対して、CFSを用いて周方向に巻き付け補強を行うとドリフト比にして1.0～2.0%変形性能が向上する。しかし、CFSを2層巻いた場合には1層巻いた場合に比較してドリフト比にして0.5%程度変形性能が低下した。2)帯鉄筋の横拘束応力は最大でもCFSの横拘束応力の0.31倍であり、CFSによる横拘束効果が高い。その結果、本実験で対象とした程度に帯鉄筋比が異なっても同等の変形性能を有していた。3)解析による曲げ耐力は実験値と概ね一致するが、終局変位に関しては0.51～1.03倍となりそのばらつきが大きい。

参考文献

- 1) 細谷学, 川島一彦, 宇治公隆: 炭素繊維シートで横拘束した鉄筋コンクリート橋脚の終局変位の算定法, 土木学会論文集投稿中。
- 2) (財)土木研究センター: 炭素繊維を用いた耐震補強法研究会報告書, 1996。
- 3) 小林朗, 松井繁之, 季泳昊, 真鍋隆, 伊藤嘉修: 炭素繊維シートによるRC橋脚の耐力およびじん性補強に関する研究, 土木学会コンクリート技術シリーズ28, コンクリート構造物の補強設計・施工の将来像 第II編シンポジウム論文集, pp.189-203, 1998。