AFRP ロッド埋設工法により曲げ補強した RC 梁の漸増繰返し衝撃荷重載荷実験

釧路工業高等専門学校	フェロー	\bigcirc	岸	徳光	室蘭工業大学大学院	正会員	栗橋	祐介
三井住友建設(株)	フェロー		三上	浩	室蘭工業大学大学院	正会員	小室	雅人

1. はじめに

本研究では、アラミド繊維 (AFRP) ロッド埋設工法によ る RC 梁の耐衝撃性向上効果を検討することを目的に、本 工法で曲げ補強した RC 梁の静載荷および漸増繰返し衝撃 荷重載荷実験 (以後、衝撃載荷実験) を行った。

2. 実験概要

表1には,実験ケースの一覧を示している.表中,試験 体名の第1項目は補強方法(N:無補強,R:ロッド埋設工 法)を示し,第2項目は載荷方法(S:静載荷,H:衝撃荷重 載荷)を示している.なお,Hに付随する数値は設定落下 高さ(以後,落下高さH)を示している.表には各試験体 のコンクリート圧縮強度および主鉄筋降伏強度も併せて 示している.

衝撃載荷実験は, 質量 300 kg, 先端直径 200 mm の鋼製 重錘を所定の高さから落下させることにより行った.ま た,載荷方法は初期落下高さを 0.1 m とし,それ以降の増 分落下高さを 0.25 m とする漸増繰り返し載荷法とした.

図1には、試験体の形状寸法と配筋および補強状況を示 している。本実験に用いた試験体の形状寸法(梁幅×梁 高×スパン長)は200×250×3,000 mm であり、軸方向 鉄筋には上下端にそれぞれ D19を各2本配置し、梁の端 面に設置した厚さ9 mm の定着鋼板に溶接している。ま

試験体名	補強	設定 落下高	実測 落下高	コンクリート 圧縮強度	主鉄筋 降伏強度	
	ЛА	<i>H</i> (m)	(m)	(MPa)	(MPa)	
N-S		(静的)	-			
N-H0.1	無補強	0.1	0.08		355	
N-H0.25		0.25	0.22			
N-H0.5		0.5	0.45	23.4		
N-H0.75		0.75	0.69			
N-H1.0		1.0	0.93			
N-H1.25		1.25	1.15			
R-S	ロッド 埋設	(静的)	-			
R-H0.1		0.1	0.08		395	
R-H0.25		0.25	0.22			
R-H0.5		0.5	0.44			
R-H0.75		0.75	0.68	23.3		
R-H1.0		1.0	0.91			
R-H1.25		1.25	1.13			
R-H1.5		1.5	1.37			
R-H1.75		1.75	1.59			

表1 実験ケース一覧



図2 静荷重-載荷点変位関係

た、せん断補強筋には D10 を用い、100 mm 間隔で配筋し ている。AFRP ロッドは、梁底面のロッド埋設位置に所定 の深さで溝を切り、溝切部を清掃してプライマーを塗布 し指触乾燥状態であることを確認した後、エポキシ系パ テ状接着樹脂を溝切部に塗布し、埋設・接着した.なお、 養生期間は 1 週間程度とした。

本実験に用いた AFRP ロッドの公称直径は 11 mm であ り,弾性係数および引張強度は,それぞれ 68.6 GPa, 1.18 GPa である.

3. 実験結果および考察

3.1 静荷重-載荷点変位関係

図2には、N/R-S 試験体の静荷重-載荷点変位関係を計 算結果と比較して示している。計算結果は、各材料特性値 を用い AFRP ロッドとコンクリートとの完全付着を仮定 した断面分割法により算出した。

図より,N-S 試験体の実験結果は,主鉄筋降伏後,剛性 勾配が大きく低下していることが分かる.これに対して, R-S 試験体の場合には,主鉄筋降伏後の剛性勾配が N-S 試験体よりも大きいことが分かる.このことから,AFRP

キーワード:RC 梁, AFRP ロッド埋設工法,曲げ補強,耐衝撃性,重錘落下衝撃実験 連絡先:〒084-0916 (独)国立高専機構 釧路工業高等専門学校 TEL/FAX:0154-57-8041/5360



図3 重錘衝撃力,支点反力および載荷点変位に関する時刻歴応答波形

ロッドの補強効果は、主鉄筋降伏後に発揮されているこ とが分かる.また、実験結果は、計算終局時まで計算結果 と良く対応していることから、AFRP ロッドとコンクリー トの付着はほぼ完全に確保されているものと判断される.

3.2 各種時刻歴応答波形

図3には、N/R-H 試験体に関する各種時刻歴応答波形を示している.図より、重錘衝撃力波形は、補強の有無や落下高さHによらず振幅が大きく継続時間が1ms程度の第1波に振幅が小さい第2波目が後続する性状を示していることが分かる.なお、H=1.75mにおいて、R-H 試験体の重錘衝撃力が低下しているのは、上縁コンクリートが著しく損傷したことによるものと推察される.

また、支点反力波形は継続時間が $30 \sim 50 \text{ ms}$ 程度の主 波動に継続時間が同程度の高周波成分が合成された性状を 示している。落下高さ H = 0.75 m 以降においては、R-H 試験体の主波動継続時間が N-H 試験体の場合よりも短い。 これは、AFRP ロッド埋設補強により RC 梁の曲げ剛性が 向上したことによるものである。

載荷点変位波形は、いずれの実験ケースにおいても最 大振幅を示す第1波が励起した後、減衰自由振動状態に 至っている.落下高さ H = 0.75 m 以降では、R-H 試験体 の最大・残留変位が N-H 試験体の場合よりも小さく、振 動周期が N-H 試験体の場合よりも短いことが分かる.こ れは、ロッド埋設補強による曲げ剛性の向上と、ロッドの 付着が保持されかつロッドが弾性状態下であることによ り、梁の復元力が向上したことによるものと推察される.

3.3 **ひび割れ分布性状**

写真1には, N/R-H 試験体における載荷点近傍のひび 割れ分布を示している.写真より, N-H 試験体の場合に は, 落下高さ *H* の増大に伴ってひび割れが発生・開口し,



写真1 ひび割れ分布性状

H = 1.25 m において上縁コンクリートが著しく圧壊して いることが分かる.

一方, R-H 試験体の場合には, 落下高さ H の増大と共 にひび割れが開口するものの, N-H 試験体の場合よりも損 傷が軽微である. なお, H = 1.75 m の場合には, 上縁コ ンクリートが著しく圧壊し, 斜めひび割れ先端近傍下縁 かぶりコンクリートが大きく剥落し, 終局状態を呈して いる. 但し, AFRP ロッドは未だ破断には至っていない.

- 4. まとめ
- 1) 静載荷実験においては、上縁コンクリート圧壊時ま で、AFRP ロッドとコンクリートとの付着はほぼ完全 に確保されている.
- 2) AFRP ロッド埋設補強を施すことにより、RC 梁の耐 衝撃性は向上可能である。また、上縁コンクリート が著しく圧壊し、下縁コンクリートが剥落する場合 においても、AFRP ロッドは未だ破断には至らない。