# AFRP シートを巻き付けた段落しを有する実規模壁式 RC 橋脚の急速基部加振実験

大成建設(株) 正員林 雄志 (株)土木技術コンサルタント フェロー 吉田 紘一 北海道開発局 三井建設(株) フェロー 三上 浩 正員池田憲二

#### 1.はじめに

本研究は,段落しを有する実規模壁式 RC 橋脚において,補強後も基部破壊に移行せず,かつ,段落し部の脆 性的な破壊を回避させ, 靭性能を大きく向上させる補強法として, アラミド繊維(AFRP)シート巻き付けと貫通 ボルトによる横拘束法を併用するせん断破壊防止工法を提案し、その大規模地震動作用下での適用性を実験的に 検討したものである.

## 2.実験概要

図 - 1には試験体の形状寸法を,図-2には補強概要図を示している.各試験体は,基部より150 cmの位置で 段落しを行っている.実験は無補強試験体(N)の他,AFRPシートを段落し近傍部のみに巻き付け貫通ボルト定 着板を各ボルト毎に設置した試験体 (AP), AFRP シートを橋脚全体に巻き付け貫通ボルト定着板を AP と同様 に設置した試験体(AA), AFRP シートを橋脚全体に巻き付け, さらに縦に配列された貫通ボルトに対して1枚 の鋼板で定着板の代用とし,曲げ補強もかねた試験体(AA-SC)全4体について行った.

実験は、全長32mの実規模二径間連続桁橋模型を設置した走行架台全体をエアーベアリングを利用して浮上、 走行させ、反力壁への衝突による急制動によって内陸直下型地震に類似した加速度を入力して行った。また、実 験時の入力加速度は,架台の走行距離を変化させることで調節している.

— 0.6 G

O:N





: AA-SC

### 3.実験結果および考察

#### 3.1.入力加速度及び応答加速度

図 - 3には N, AP, AA-SC の3 試験体に関 する入力加速度の最大値が約 0.6G である実験 ケースの各時間毎における橋脚の応答加速度 分布を比較して示している.なお,AA に関す る実験結果は AP の場合と類似していることよ り,ここでは煩雑さを避けるため省略している.

図より,Nの場合は,衝突初期にほぼ線形的 な加速度分布を示しているが,約0.42 sec 経過 後に段落し部で鋭角的に折れる分布性状を示 し,段落し部が著しい損傷を受けていることが

キーワード: AFRP シート巻き付け,貫通ボルト,大規模地震動

:〒001-0019 札幌市北区北 19 条西 3 丁目 (株)土木技術コンサルタント Tel. 011-728-0051 Fax 011-728-0061 連絡先



: AP

わかる.一方, AP の場合は, 0.50 sec までほぼ直線状の加速度分布を示してい る.0.55 sec 時には段落し部より上部に向かって緩やかに増加する加速度分布を 示し,段落し部の補強によって損傷が一ヶ所に集中せず,分散する傾向を示し ていることがわかる.0.55 sec 以降は1次モード的な分布性状を示しているもの の,基部近傍の加速度勾配は零で,ほぼ固定条件を満たしており,基部の損傷 度合いの小さいことがうかがわれる.AA-SC の場合は,全時間を通して,ほぼ |線形な加速度分布を示しており,段落し部が健全であることがわかる.また, 0.65 sec 経過後の加速度分布は基部を起点とした線形分布を示している.これは 加振による著しい劣化損傷が橋脚本体に現れず橋脚基礎部に進行し,基礎部が 塑性ヒンジ的な状態になっていることをうかがわせる.

図-4は最大入力加速度と主桁,段落し位置での最大応答加速度との関係を 示している.(a)図より,いずれの試験体も入力加速度が0.6G以下では,応答加 速度は入力加速度とほぼ線形な関係となっている.0.6G以上の場合には,応答 加速度が入力加速度より小さくほぼ 0.6 G 付近に漸近している.(b)図より,最 大入力加速度が 1.5 G 程度まではいずれの実験ケースにおいても入力加速度と 段落し部の応答加速度は同程度の値を示している.これは,段落し部より下部 がそれほど損傷が進行せず、かつほぼ剛体的な挙動をしていることを示してい る.また,最大入力加速度が 1.5 G 以上の場合には,段落し部の最大応答加速 度が入力加速度よりも小さな値を示している.その程度は, AA-SC が大きい. これは,基礎部の劣化が進行することにより入力エネルギーが吸収されるため と推察される.

### 3.2.ひび割れ性状

図 - 5には実験終了時の各試験体の側面におけるひび割れ状況 を示している.N は段落し近傍における曲げひび割れからせん断 型へと移行するひび割れの進展により破壊した様子が示されてい る .AP は補強区間においては水平方向の曲げひび割れのみが出現 し,段落し位置での曲げひび割れによって終局に至った様子が示 されている.また,無補強試験体で見られた段落し位置のせん断 ひび割れは本補強工法により抑制されていることがわかる.AA では AP 同様, 全区間において水平方向の曲げひび割れのみが発 生し,段落し位置でひび割れが開口している.AA-SCでは段落し 部より下方で曲げひび割れが発生している.また,基礎部には円 弧すべりのようなひび割れが示され,回転を伴うひび割れの発生 が確認できる.

## 4.まとめ

- 1)入力加速度が 0.6 G 程度で段落し部が損傷し,上部工の応答倍 率が低下する.
- 2) AFRP シート巻き付け補強により,急速基部加振時にも段落し部におけるせん断ひび割れを抑制することが でき、段落し部における脆性的な破壊を防ぐことができる。

(c) AA

図 - 5

3)貫通ボルトの定着板として連続した鋼板を用いる場合には曲げ補強効果が発揮され,弱点が基部あるいは基 礎部に移行する.



(d)

ひび割れ性状

AA-SC

1.50

1.25 加速度

1.00 ₭ 0.75

છ

○ N ● AP △ AA □ AA—SC