

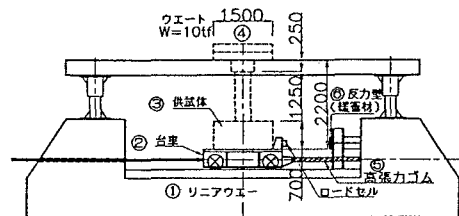
I - B150 衝撃的載荷重を受けるRC柱の新素材を用いた補強実験

（株）土木技術コンサルタント 正員 三好 章仁
 北海道開発局 旭川開発建設部 正員 吉田 紘一
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 谷本 俊充
 室 蘭 工 業 大 学 正員 岸 徳光

1. はじめに

近年の大規模な地震により破損または損傷を受けたRC橋脚は、衝撃的な地震動により特に柱の鉄筋段落とし位置で曲げまたは、せん断破壊が発生しているものが見受けられる。本論文では、上記のような地震動に対して鉄筋段落とし部に着目し、新素材を用いた補強工法について実験を行った。新素材としてアラミド繊維テープや炭素繊維テープは、高強度かつ耐食性に優れており、軽量なテープ巻き付けの工法は、施工が簡便で効率の良い橋脚の補強工法と考えられる。また、角形の柱は、横拘束として繊維テープを外周に巻き付けることで、じん性を向上させる効果が期待される。

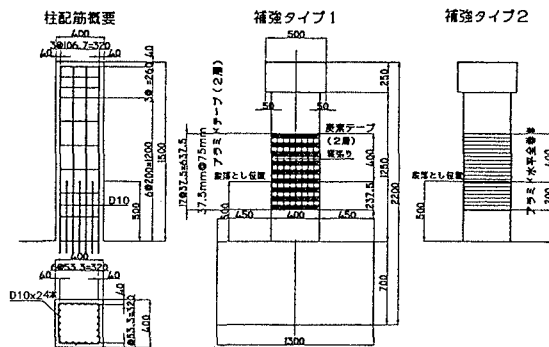
衝撃的な地震動を再現するために、加速度を基礎構造から橋脚へ伝搬するように、実験装置も基礎部分を衝突させた時の橋脚への応答が測定できるような方法を考えた。本論文ではこの実験方法をふまえた補強方法の効果について報告するものである。



図一 実験装置概要図

2. 試験体

40x40cm の断面で角柱形状の試験体を用いる。柱の配筋は既設橋を考慮し、軸方向主鉄筋を柱高さの1/3で半分に減少させる段落としを行っている。主鉄筋はD10を用い、鉄筋比は柱基部で約1%、スターラップはD6を20cm間隔で配筋している（図一2参照）。補強材料の張り付けは、補強タイプ1は、幅37.5mmのアラミド繊維テープを中心間隔75mmで9段巻き付け、炭素繊維テープを縦方向に2面張り付ける。補強タイプ2は、幅200mmのアラミド繊維テープを水平方向に一部重ね合わせて全面に張る。



図一2 試験体概要図

3. 実験結果

3. 1 損傷状況

図一1の高張力ゴムの引張距離を約10cmから約70cmまで10cm毎に変化させたときの加速度、変位、ひずみを測定し、コンクリート表面のひび割れ状況のスケッチを行った。その結果として特徴的な事柄を以下に示す。

- (1) ゴム引張距離40cmにおいて、応答加速度は800gal程度であり、補強区間内の段落とし位置での鉄筋ひずみは500μ程度となり、段落とし部は健全な状態と思われる。
- (2) このとき、柱基部付近では鉄筋ひずみは2000μ程度となることから降伏点に達したと考えられ、

RC柱 耐震補強 新素材

〒001 札幌市北区北19条西3丁目21 TEL 011-728-0051 FAX 011-728-0061

基部付近のコンクリート表面にはひび割れが発生し始める。

(3) ゴム引張距離60cm以降は、応答加速度は柱の損傷により固有周期が長くなるため応答率は減少し台車の入力加速度約2000galに対して応答加速度約1200galとなる。

(4) このとき、補強区間内の段落とし位置での鉄筋ひずみは3000 μ 程度となり、アラミドテープの水平方向にひび割れが発生する。（繊維方向と同一方向）

(5) 更に、柱基部の鉄筋ひずみは7000 μ を越えほぼ終局状態にあり、基部付近ではひび割れ本数が増加し、柱に2～3cmの残留変位が生じる。

・図-3に補強タイプ1、補強タイプ2、無補強タイプの損傷図を示す。

・図-4に補強タイプ1のゴム引張距離 $L=40$ cmのときの鉄筋ひずみを示す。又、図-5に無補強タイプの $L=40$ cmにおける鉄筋ひずみを示す。R-Uは段落とし位置の鉄筋ひずみ、R-Dは柱基部の鉄筋ひずみを示す。

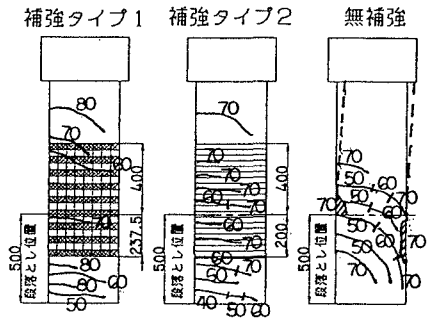


図-3 損傷図

3. 2 荷重と変位の関係

図-6に示すように、無補強タイプ、補強タイプ1、補強タイプ2の荷重-変位図は、荷重の値はフィルタ処理した加速度にウェートの質量10tfを乗じた力を衝撃荷重として評価し、最大応答変位との関係を求めたものであり、ゴム引張距離毎にプロットした点を結んだラインである。又、参考値として無補強タイプにおける静的水平交番実験の結果と、保有水平耐力の計算値を示す。

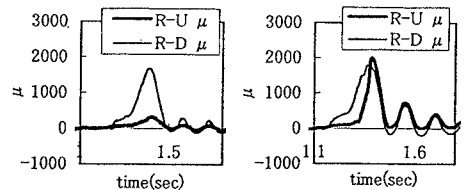


図-4 補強タイプ1の鉄筋ひずみ

図-5 無補強タイプの鉄筋ひずみ

4. まとめ

- (1) 破壊形態を考えると、無補強タイプは、鉄筋の段落とし位置付近に曲げ方向からせん断方向に移行するクラックが顕著であった。これに対し、補強タイプは、柱全体的にクラックが生じ、クラックの方向は曲げ方向が顕著であり、せん断方向への移行は少ない結果となった。これは繊維テープによる拘束効果により、じん性の向上、せん断耐力の向上があったものと考えられる。
- (2) 鉄筋のひずみを考えると、無補強タイプと補強タイプの鉄筋ひずみは、ゴム引張距離 $L=40$ cmを比較すると、鉄筋段落とし位置において無補強タイプが約2000 μ に対し、補強タイプは500 μ 弱となり、繊維テープの補強効果が現れていると思われる。

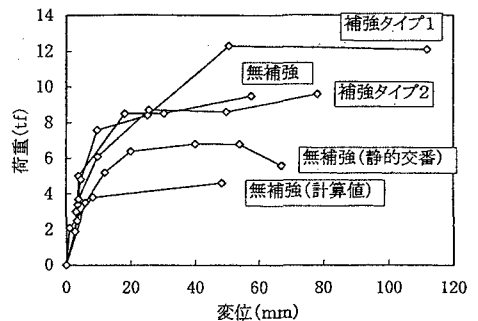


図-6 P- δ 曲線

- (3) P- δ 曲線を考えると、本実験の補強方法は、補強タイプ1では、アラミドテープの水平帯巻きによる拘束効果により、じん性が向上したと考えられ変位が無補強に比べ大きくなった。又、縦面のカーボンテープ張りにより曲げ耐力が向上したと考えられ、荷重値が2割程度大きくなった。補強タイプ2については、水平方向のみのアラミド張りのため、じん性の向上により変位は大きくなったが、曲げ耐力については大きな違いはなかった。