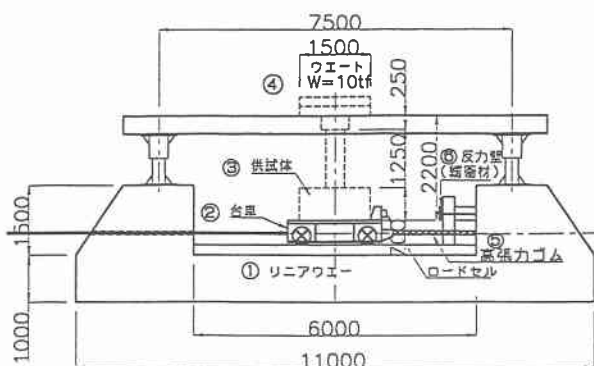
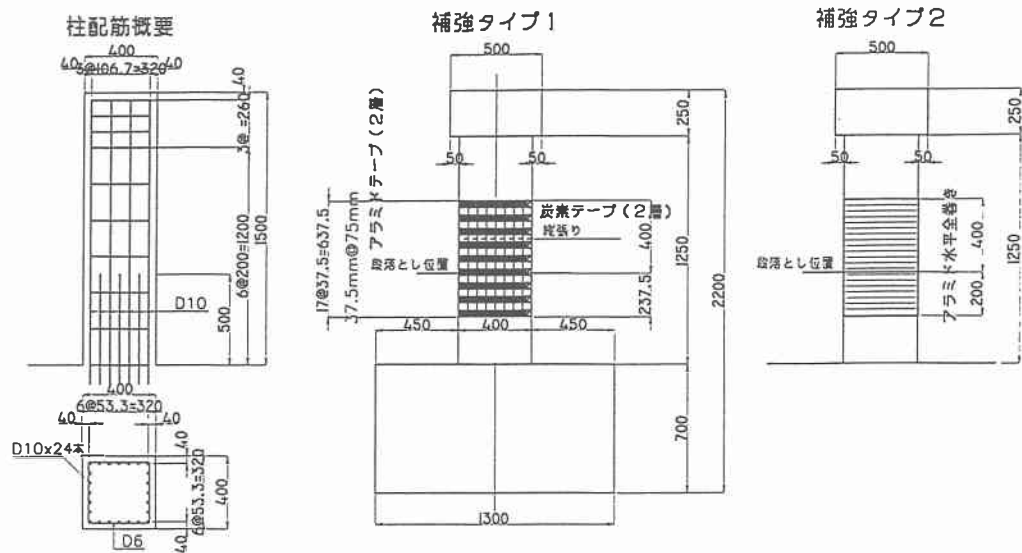


(株) 土木技術コンサルタント	正員	三好 章仁
北海道開発局 旭川開発建設部	正員	吉田 紘一
北海道開発局 開発土木研究所	正員	谷本 俊充
室蘭工業大学	正員	岸 徳光



イブ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。ただし、繊維テープは、段落とし位置（柱高さの1/3）を挟み上方に1D、下方に0.5D程度の範囲とし、全て2層巻きとする。



図ー2 試験体概要図

2. 3 材料特性

アラミドテープ、炭素テープの1層当たりの材料特性（カタログ値）を表ー1に示す。なお、用いたコンクリートは設計基準強度が210 kgf/cm²で実験時の圧縮強度が260 kgf/cm²（材令28日）であった。

表ー1 新素材の材料特性

補強材 (37.5mm幅)	弾性係数 (kgf/mm ²)	引張り強度 (kgf/cm ²)	厚さ (mm)	巻き付け 層数	E x A (t)	引張り耐力 (t)
炭素テープ	23,500	50,000	0.165	2層	290.8	6.2
アラミドテープ	11,100	29,000	0.306	2層	254.7	6.7

3. 実験結果

3. 1 損傷状況

図ー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。

- ・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。
- ・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、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。
- ・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。
- ・このとき、補強区間内の段落とし位置での鉄筋ひずみは3000μ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）
- ・更に、柱基部の鉄筋ひずみは7000μ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2～3 cm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 $L=40\text{ cm}$ 、 60 cm のときの鉄筋ひずみを示す。又、図-5に無補強タイプの $L=40\text{ cm}$ 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。
- ・表-2に補強タイプ1の入力加速度と応答加速度の測定値を示す。なお、加速度の値は衝撃的荷重載荷において高周波成分が卓越するためフィルターによる処理を行った。

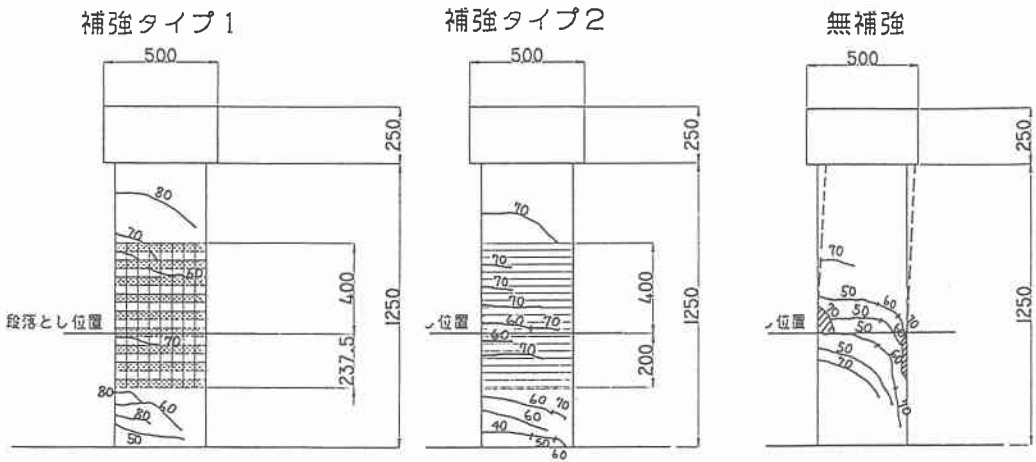
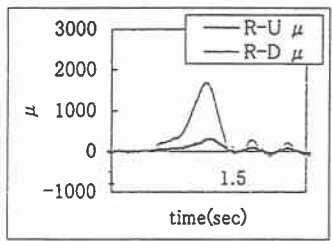
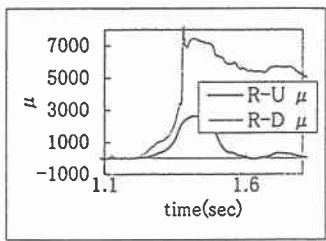


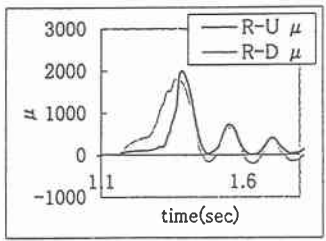
図-3 損傷図



$L=40\text{ cm}$



$L=60\text{ cm}$



$L=40\text{ cm}$

図-4 補強タイプ1の $L=40, 60\text{ cm}$
の鉄筋ひずみ

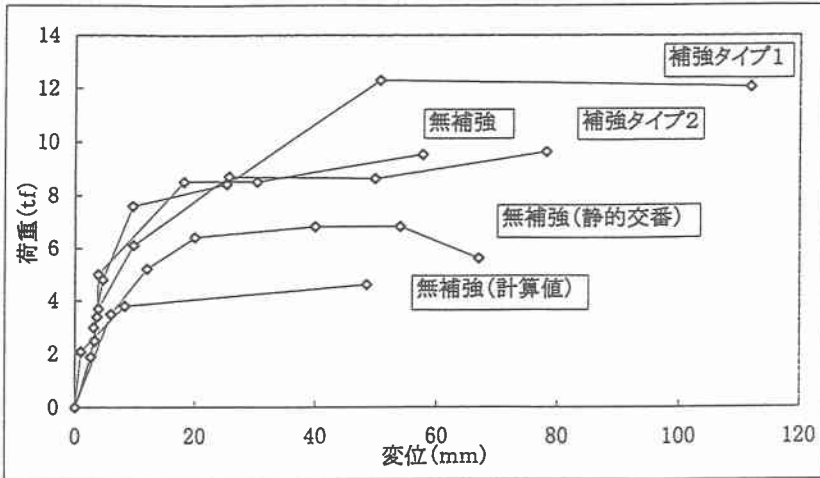
図-5 無補強タイプの $L=40\text{ cm}$
の鉄筋ひずみ

表-2 補強タイプ1の加速度測定値

補強タイプ1				
移動距離 L (cm)	固有周期 T (sec)	台車入力加速度 acc-d (gal)	応答スペクトルによる ウエート応答加速度 (gal)	ウエート応答加速度 acc-u (gal)
20	0.2	262	350	301
40	0.22	611	700	757
60	0.4	2053	1500	1228

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ー処理した加速度にウェートの質量10 t f 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—6 P—δ 曲線

4. まとめ

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。

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 $L=40\text{cm}$ 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 $2000\ \mu$ に対し、補強タイプは $500\ \mu$ 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。

実験時の試験体の加速度応答値を考えると、衝撃的な入力加速度を与えたときの応答値は、入力値が大きくなるに従い高周波成分を多く含むため、柱に作用した力は、試験体自らの固有周期より高周波の成分をフィルター処理した方が良いと考える。又、試験体のひび割れがある程度進行すると、自らの等価剛性が小さくなるため入力加速度に対する応答加速度の比率は小さくなった。

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。

無補強タイプが終局状態として鉄筋段落とし付近のせん断ひび割れが進行することで、圧縮側かぶりコンクリートの破壊、圧縮側鉄筋の座屈により柱の倒壊に至ると考えられ、本補強方法のような鉄筋段落とし部の新素材補強によりじん性及びせん断耐力の向上を行うことで、このような終局状態には至らないものと考えられる。