

国鉄仙幹工	正	加藤	勝美
東北大学	正	石田	博樹
国鉄仙幹工	正	松岡	和夫

1 まえがき

1978年6月12日の宮城県沖地震により、建設中の東北新幹線は大きな被害を受けたが、とりわけRC2層ラーメン高架橋の線路直角方向の中層はりに数多くのひびわれが発生した。

本研究は、ひびわれの発生した中層はりの補修方法(工ボキシ樹脂注入、鉄板巻による補強、構造物の取りこわし再施工等)を実験的に検討し、さらに実ラーメン高架橋の振動試験を行ない、ひびわれに工ボキシ樹脂を注入して補修した場合の補修効果を確認した。

2 実験概要

供試体は、実構造物の¹⁾と²⁾とし、柱と中層はりの一部をとりだした形とした。形状寸法を図-1に、また供試体諸元を表-1に示す。なお、コンクリートの設計基準強度 270 N/mm^2 、ひびわれの注入はエポキシ樹脂、セメントペーストは無収縮収縮剤を使用した。

また、実構造物の振動試験は、線路直交方向について行ない震害を受けていない高架橋、震害を受けひびわれが発生した高架橋及びそのひびわれにエポキシ樹脂を注入し補修を行なった高架橋について、振動特性の比較を行った。

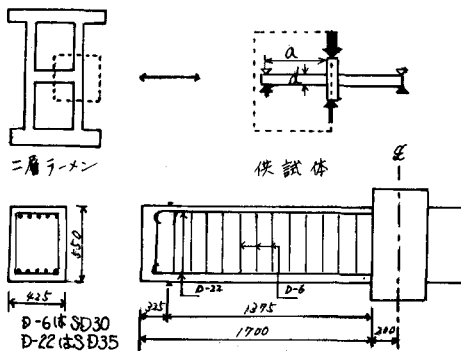


圖-1 供試體形狀寸法

3 実験方法

設計上中層はりは、地震荷重による曲げモーメントと、せん断力 X はり高の比、つまり、 $M/X \approx 2.5$ 程度である。N.O.1~N.O.6の供試体は α を1.5, 2.5, 3.27の3種類で、荷重試験を行ない、震害のひびわれと似たひびわれの発生する α を確認した。N.O.7以後はその α によって実験を行なう。

N0.5, N0.6を用いて載荷後発生したひびわれに樹脂を注して、鉄板巻の補強を行なう場合の鉄板と、コンクリートの間隙を充填する材料の比較試験を行なう。

N0.7~N0.10の供試体は、所定のひびわれ幅となるレベルまで載荷した後、ひびわれに樹脂を注入して再載荷し注入の効果を調べる。

N.O.11 ~ N.O.16は所定のレベルまで載荷した後ひびわれに樹脂を注入し、さらに1.6mm又は3.2mm厚の鉄板をせん断スパン全体に巻き、補強したものの効果を調べる。

N0.7は、再施工するものについては腹鉄筋量を現行の4倍としたので、その効果を確認する。

4 実験結果及び考察

1) NO.1~NO.6のひびわれの発生状況を検討した結果 α を2.5とする。

表-1 供試体諸元

試験 標 本 NO	せん断 スパン 9d	軸方向 鉄筋比 P(%)	スラブ 鉄筋比 Pw(%)	荷 載 レ ベル	ひびく れ 幅 (mm)	コン クリ ート 注 入	鉄板 厚さ (mm)	鉄板と コンクリ ートの 密着
12	15	10	012	破壊 (20%)				
34	327	10	012	破壊 (20%)				
5	25	10	012	破壊 (20%)		有	18	コンクリート
6	25	10	012	破壊 (20%)		有	18	コンクリート
7	25	083	012	ひびく れ 幅 制 制	03	有		
8	25	083	012	ひびく れ 幅 制 制	06	有		
9	25	083	012	ひびく れ 幅 制 制	09	有		
10	25	083	012	破壊 (20%)		有		
112	25	083	012	ひびく れ 幅 制 制	10	有	16or32	コンクリート
134	25	083	012	ひびく れ 幅 制 制	20	有	16or32	コンクリート
1516	25	083	012	破壊 (30%)		有	16or32	コンクリート
17	25	083	012	破壊 (40%)				

2) NO.5~NO.6の鉄板補強で鉄板とコンクリートの間に樹脂、セメントペーストをそれぞれ注入した場合、図-2に示すように耐力及び初期の剛性で比較すると樹脂の方がやや有利であるが、経済性も考へるとセメントペーストでよいと判断し、NO.11~NO.16の鉄板とコンクリートの間には無収縮セメントペーストを注入することとした。

3) NO.7~NO.10の注入効果については図-3に示す。図より降伏点付近までの剛性は注入前に比べやや小さい。これは注入可能なひびわれ幅に限界があり、注入不可能な微細なひびわれによっても剛性が低下するためである。また、いずれの供試体もひびわれ幅に関係なく注入前の降伏点付近まで剛性を回復することが確認できた。しかし、真荷重を載荷した場合の効果は明確にできなかったで繰返し荷重を載荷して注入の効果を確認する必要があると思われる。

4) NO.11~NO.16の鉄板巻補強については一部を図-4に示したが他のものも同じ傾向であった。降伏点付近までの変形は注入前とほぼ同じ履歴であった。耐力についても若干上まわっている。また、せん断スパンのコンクリートが鉄板で一体化され剥離しないので靱性は相当大きくなる。なお、鉄板の厚さの効果は降伏点付近で3.2mmのものの剛性がやや上まわっている程度で差は認められなかった。この供試体では1.6mm(鉄筋換算0.54%)の鉄板で十分であると考えられる。

5) NO.17は図-5に示すように他のものと比べると、耐力的にも若干上まわり十分な靱性を有していることを確認した。

6) 振動試験については、図-6に共振曲線を示す。1次共振点は斜めひびわれが生じたままの状態では2.4Hz、中層ばりの斜めひびわれと柱の上下端のひびわれに樹脂注入を行なった状態では2.5Hzである。なお、この高架橋とほぼ同じ形式の高架橋で地震後に建設されたものについて求めた1次共振点は2.9Hzであった。しかし、起振角10°に換算した水平変位は、それぞれ3mm、2.2mm、1.4mmであり、この点から樹脂注入の効果が多少現われていると考えられる。

5 あとがき

この研究は、東北大学工学部 尾坂芳夫教授に御指導をいたなくと共に、昭和53年度吉田研究奨励金を授与されたことに、謹んで感謝の意を表します。

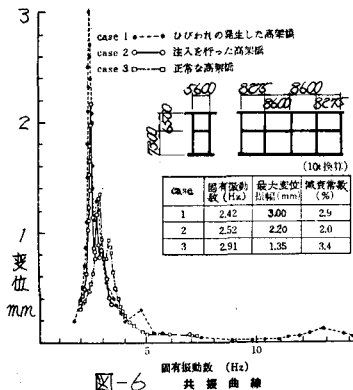


図-6 共振曲線

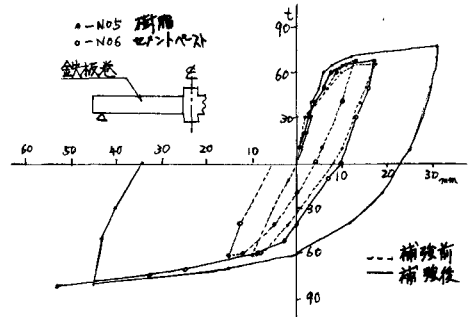


図-2 樹脂とセメントペーストの比較

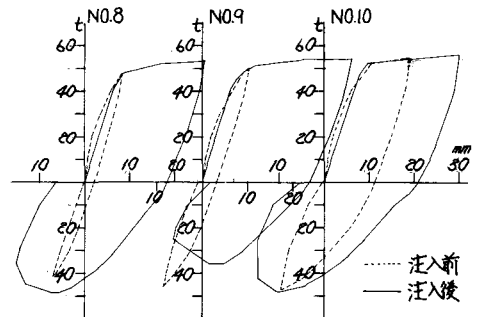


図-3 樹脂注入前後の比較

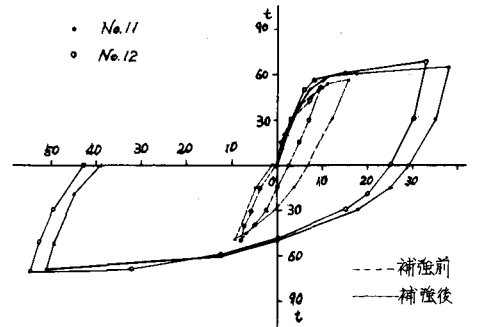


図-4 鉄板補強前後の比較

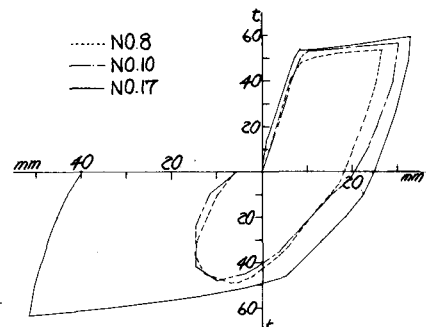


図-5 腹鉄筋量の比較