

RCラーメン中層ばりのせん断破壊および補修について

東北大学 正 石田 博樹
国 鉄 正 加藤 陽美
東北大学 正 狩野 誠一郎

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、ヒリわけRC2層ラーメン高架橋の線路直向方向の中層ばりに数多くのひびわれが発生した。高いラーメン高架橋に中層ばりを用いることは、柱の曲げモーメントを減ずるために極めて有効であると考えられるが、大きい地震荷重をうけると、中層ばりに斜ひびわれが発生し、大きい塑性変形が生ずるので、その効果は弾性理論による構造解析によってこれを評価することはできない。

本研究は、2層ラーメン高架橋の中層ばりの一部を想定した供試体による実験を行い、せん断破壊性状、荷重変形特性等を明らかにし、さらにひびわれの発生した中層ばりの補修方法を実験的に検討しようとするものである。

2. 実験概要

1). 材料 コンクリート $\alpha_k=270\text{kg/cm}^2$,
軸方向鉄筋 SD35, スターラップ SD30,
ひびわれ注入 エポキシ樹脂, グラウト 無収縮セメントペースト

2). 供試体 供試体は、 $1/2$ の縮尺とし、柱と中層ばりの一部をヒリ出した形とした。形状寸法を図-1に示す。供試体一覧表を表-1に示す。

3). 実験方法

地震荷重による中層ばりの曲げモーメントとせん断力の比、つまり $M/Vd=2.5$ であるので、No.1~No.6 は q/d を1.5, 2.5, 3.27の3種類とし、載荷を行ない、地震で発生したひびわれと似たひびわれの発生する q/d でそれ以後の実験を行なう。No.5, No.6 を用いて鉄板巻補強の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。No.7~No.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度載荷して注入の効果を調べた。No.11~No.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た。No.17 はスターラップの量を4倍とした時の、ひびわれ性状、耐力および変形能力等を調べた。

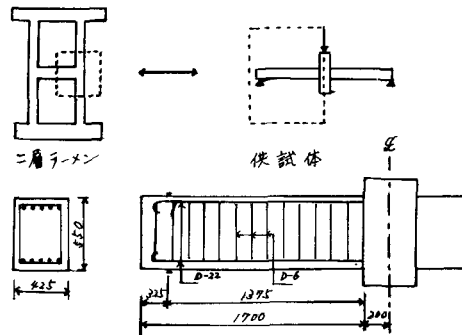


図-1 供試体形状寸法

表-1 供試体一覧表

供試体 No.	せん断 スパン比 q/d	軸方向 鉄筋比 ρ (%)	スターラップ 鉄筋比 ρ_s (%)	載荷 レベル	ひびわれ 幅(mm)	樹脂 注入	鉄板 厚さ (mm)	解放 と 供試体の 間隙注入材
1, 2	1.5	1.0	0.12	破壊 (20%)				
3, 4	3.27	1.0	0.12	破壊 (20%)				
5	2.5	1.0	0.12	破壊 (20%)		有	1.8	エポキシ 樹脂
6	2.5	1.0	0.12	破壊 (20%)		有	1.8	セメント ペースト
7	2.5	0.83	0.12	ひびわれ 幅1mm	0.3	有		
8	2.5	0.83	0.12	ひびわれ 幅1mm	0.6	有		
9	2.5	0.83	0.12	ひびわれ 幅1mm	0.9	有		
10	2.5	0.83	0.12	破壊 (20%)		有		
11, 12	2.5	0.83	0.12	ひびわれ 幅1mm	1.0	有	1.6or3.2	セメント ペースト
13, 14	2.5	0.83	0.12	ひびわれ 幅1mm	2.0	有	1.6or3.2	セメント ペースト
15, 16	2.5	0.83	0.12	破壊 (20%)		有	1.6or3.2	セメント ペースト
17	2.5	0.83	0.48	破壊 (40%)				

表-2 實驗結果一覽表

[illegible]

3. 実験結果および考察

実験結果の一覧表を表-2に示す。補修前後の荷重-変形曲線を 図-2~図-4に示す。

1). No.1~No.6のひびわれ発生状況を検討した結果ひびは2.5とすることした。

2). No.5とNo.6の鉄板とコンクリートの間隙に樹脂と無収縮セメントペーストを注入した場合、図-2に示す様に、補強後の初期の剛性がよび変形能力については大差がなく、両者とも補強前と比較して最大耐力も向上しているし、十分な変形能力も有する。剛性の低下については樹脂注入の方がやや有利であるが、経済性も考慮す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隙には無収縮セメントペーストを注入した。

3) No.7~No.10の注入効果については、注入可能なひねわれ幅に限界があり、注入不可能な微細なひねわれによっても剛性が低下するため、注入前の初期の剛性までは回復できなかったが、部材降伏時の剛性程度までは回復することが確認できた。しかし負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調べる必要がある。

4) No. 11 ~ No. 16 の鉄板補足については最大耐力も変形能力も向上する。鉄板厚の効果は、変形初期の剛性にやや差はあるものの部材降伏以後の変形特性にはほとんど差がないので、この供試体では 1.6^{mm} で十分である。

5). No.17の供試体は、スターラップの量を4倍に増した効果が、よりと現われ、耐力も向上し、十分な変形能力を示した。

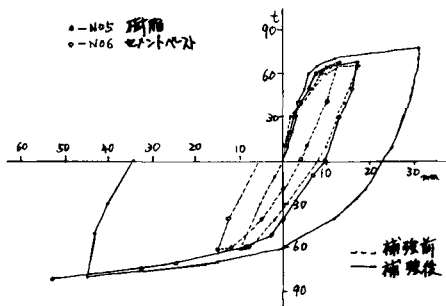


図-2 樹液とセキトハ-2との比較

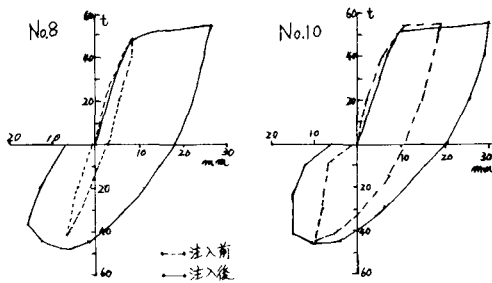


圖-3 樹脂注入前後の比較

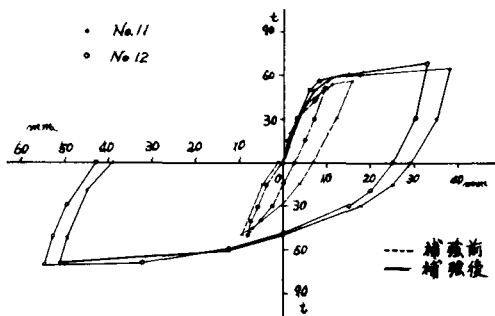


図4 鉄板補強前後の比較