

V-47

断面の変化するはり・柱接合部の破壊性状について

J R 東日本 東北工事事務所〇正会員 菅野谷敏彦

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 佐々木光春

1. はじめに

鉄道ラーメン高架橋や、ボックスラーメン等のはり・柱接合部には、一般にハンチを設ける場合が多い。このような断面が変化する部材の破壊性状を調査するため、今回、ハンチを有するト型試験体による、正負交番載荷試験を実施したので結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 試験体

実験は、ラーメン高架橋のはり・柱接合部を想定したNO.1～NO.15の15試験体を作製して行った。試験体の諸元を図-1および表-1に示す。鉄筋は異形鉄筋SD295Aを使用した。鉄筋強度を表-2に示す。鉄筋のひずみゲージは、はり・柱接合面から15cm間隔を基本として、片側の鉄筋にのみ取り付けられている。また、試験体は、はり降伏先行型とした。

2.2 載荷方法

今回の実験では、載荷装置の都合上図-1に示すように柱を水平に位置させて載荷した。載荷は、まず、はり部材に静的な方向に載荷し、いずれかの鉄筋による降伏時の変位を求めた。次に、降伏変位の整数倍ごとに、各々10回づつ正負交番繰返し載荷を変位制御で行った。

3. 実験結果ならびに考察

3.1 破壊状況

破壊時のひびわれ状況の例を図-2に示す。試験体は15体全て、はりの曲げ破壊であった。ハンチについてはハンチ筋を配置していないNO.2～6.8.9の試験体は、破壊時にも、ハンチの圧縮部のコンクリートが剥落することなく、比較的健全であった。

3.2 実測値と計算値との比較

(1)計算手法

コンクリートの引張応力を無視し、維ひずみは断面の中立軸からの距離に比例するものとする。鉄筋のヤング係数を $E_s = 2.1 \times 10^6$ (kg/cm²)とし、コンクリートのヤング係数は、試験体毎の圧縮試験によるものとする。破壊時におけるコンクリートの圧縮ひずみを0.0035として、断面の降

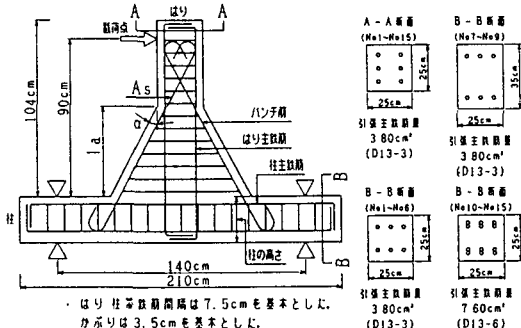


図-1 試験体の形状寸法

表-1 試験体の諸元

試験体NO	ハンチの 高さ (cm)	ハンチの 角度 α (°)	As 筋量 (mm ²)	ハンチの 寄与筋量 (mm ²)	柱の高さ (cm)	コンクリート 強度 (kg/cm ²)
1	—	—	—	—	38	26.8
2	4.5	18.4	0	—	—	25.8
3	4.5	10	0	—	—	25.5
4	4.5	30	0	—	—	33.1
5	2.5	18.4	0	—	—	27.5
6	6.5	18.4	0	—	—	29.7
7	—	—	—	—	48	37.9
8	4.5	18.4	0	—	—	32.1
9	4.5	10	0	—	—	35.0
10	—	—	—	—	38	25.8
11	4.5	18.4	3,800 (D13-3)	7.5	—	31.6
12	4.5	18.4	2,590 (D10-1)	—	—	36.3
13	4.5	18.4	2,140 (D10-3)	—	—	33.6
14	4.5	18.4	1,430 (D10-2)	—	—	26.1
15	4.5	18.4	1,430 (D10-2)	4.5	—	25.7

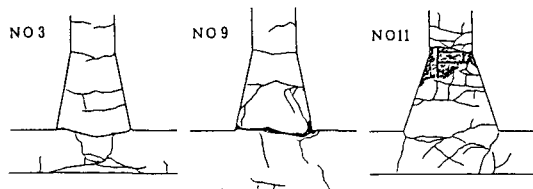


図-2 破壊時のひびわれ状況

伏耐力(M_y)、最大耐力(M_u)を求める。なお、ハンチ筋については角度の補正をおこない、圧縮部のコンクリートは全て有効とし、圧縮鉄筋も考慮した。

次に、荷重点から断面耐力を求めようとする位置までの距離 (Z :図-3参照) で M_y 、 M_u を除して、断面の降伏荷重、最大荷重の計算値を求める。そして、 Z を荷重点からはりと柱の接合面まで変化させ、最小値を与える荷重を降伏荷重、最大荷重の計算値とした。

(2)荷重-ひずみの実測値と計算値

NO.3試験体で、降伏・破壊位置 (はり・柱接合面) での、荷重-ひずみの実測値と計算値の関係の例を図-4に示す。荷重初期には、実測によるひずみは小さいが、降伏時における実測値と計算値、および実測による最大荷重と計算によるコンクリート破壊時の荷重もほぼ一致してくる。なお、実測ひずみは、降伏荷重以降は変位制御で行っているため、繰り返し荷重での最大荷重付近でのデータのみとなっている。

(3)降伏荷重と最大荷重

降伏荷重の実測値と計算値の比を図-5に、最大荷重の実測値と計算値の比を図-6に示す。これより、最大荷重についてNO.6の1体のみが0.78と低い値を示しているが、ほとんどの試験体では、0.9 から1.2 の範囲内に分布しているのがわかる。

表-2 鉄筋強度 (kg/cm²)

鉄筋	降伏強度	引張強度
D13	3514	5200
D10	3500	4820

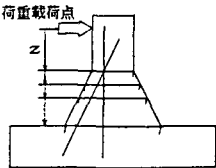


図-3 距離 (Z) のとり方

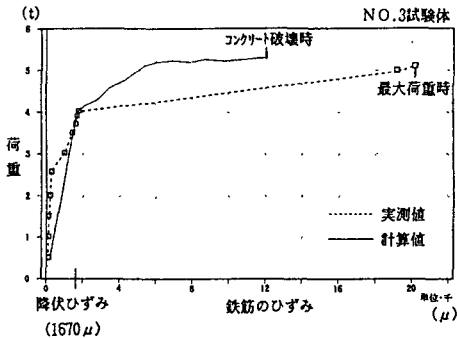


図-4 荷重-ひずみの実測値と計算値

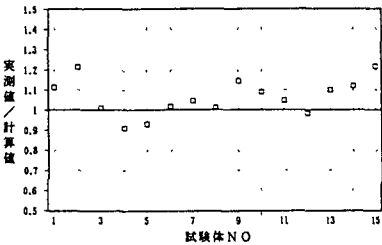


図-5 降伏荷重の実測値/計算値

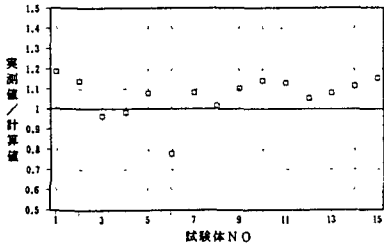


図-6 最大荷重の実測値/計算値

4. まとめ

本試験の範囲で得られた主な事項を以下に示す。

- 1)ハンチ筋の配置されていないハンチでは、繰り返し荷重により曲げ破壊となったが、ハンチの圧縮部のコンクリートは剥落することなく、破壊時においても、比較的健全な状態を保っていた。
- 2)ハンチを有するはり・柱接合部の降伏荷重ならびに最大荷重は、全断面を有効として3.2(1)に示す簡易な計算手法により、求めることが出来るようである。

[謝辞]

本試験にあたり、試験体の製作については、小沢コンクリート工業㈱技術研究所、載荷試験については、東日本旅客鉄道㈱亀戸試験室、計画解析については、同東京工事事務所石橋忠良氏に御協力いただいた。ここに記して感謝の意を表します。