

V-365 正負交番荷重を受けるRCはり・柱ト形接合部の破壊機構に関する一実験

東北学院大学 大学院 学生員 ○武田 三弘
 東北学院大学 工学部 正会員 大塚 浩司
 JR東日本 東北工事事務所 正会員 瀧瀬 吉則

1. はじめに

大変形の正負交番荷重を受ける高強度鉄筋RCはり・柱接合部の破壊性状および破壊機構については、あまり研究されておらず、不明な点が多い。そこで今回、高強度鉄筋(SD40)を用いたRCト形供試体を作製し、接合部表面に多数のひずみゲージを貼り付け、正負交番載荷を大変形まで行い、接合部の応力状態、破壊性状および破壊機構について実験的に調べた。

2. 実験材料および方法

(1) 供試体および使用材料

実験に用いた供試体は3体で、その形状・寸法は図-1に、はり・柱断面は図-2に、使用材料の特性は表-1、表-2に、そして供試体諸元は、表-3に示す。

(2) ひずみゲージ貼り付け位置
 接合部表面を7×7cmの25個のブロックに分け、各ブロックの中心に3方向ゲージを貼り付けた。その貼り付け位置を図-3に示す。

(3) 載荷および測定方法

供試体の載荷は、静的載荷により降伏変位を求め、それをもとに、制御装置を用い、降伏変位の整数倍ごとにそれぞれ10回ずつ動的試験を行った。静的載荷においては1tonごとに、動的載荷においては各チャンネルの変わり目ごとに、荷重、はり頂部の変位、主鉄筋のひずみ、補強筋のひずみ、ひびわれ状況、および接合部コアのひずみを測定した。接合部コアのひずみに対しては、ロゼット解析から引張主ひずみ、引張主ひずみ方向、主応力度を求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 引張主ひずみ方向

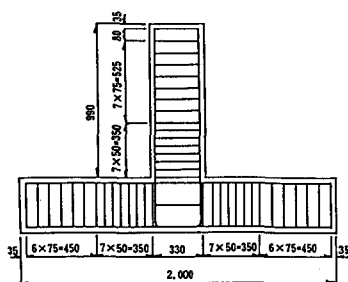


図-1 供試体配筋図

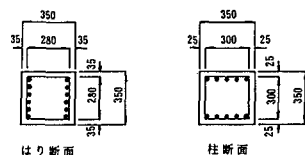


図-2 はり・柱断面図

$$\begin{aligned} \left(\begin{matrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \end{matrix} \right) &= \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(\epsilon_x - \epsilon_y)^2 + (\epsilon_x - \epsilon_z)^2} \\ \tan 2\varphi_1 &= \frac{\epsilon_x + \epsilon_y - 2\epsilon_z}{\epsilon_x - \epsilon_y} \\ \sigma &= \frac{E}{1 - \mu^2} (\epsilon_1 + \mu\epsilon_2) \end{aligned}$$

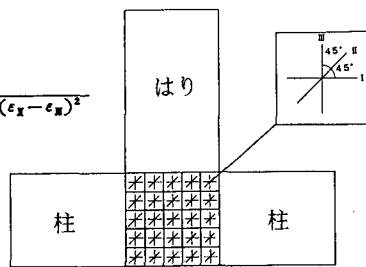


図-3 ひずみゲージ貼り付け位置

表-1 コンクリートの力学的特性

供試体	圧縮強度 (Kgf/cm ²)	ヤング係数 (Kgf/cm ²)
No.1	297	1.80×10 ⁵
No.2	286	1.78×10 ⁵
No.3	276	1.87×10 ⁵

表-3 供試体諸元

供試体	接合部の補強
No.1	補強なし
No.2	D6-1組
No.3	D6-2組

表-2 鉄筋の力学的特性

鉄筋の種類	呼び名	降伏強度 (Kgf/cm ²)	引張強度 (Kgf/cm ²)	ヤング係数 (Kgf/cm ²)
SD35	D6	3750	6090	2.05×10 ⁵
SD40	D13	4300	6460	2.06×10 ⁵

図-4は、供試体No.2の静的試験における荷重2t時の接合部表面の主ひずみ方向を示したものである。(載荷方向は、図-8中に示した矢印方向と同じ)図中の太い短線は、引張主ひずみ方向を示し、実線は、それから想定した引張主ひずみ方向であり、点線は、圧縮主ひずみ方向を示している。この図から分かるように、供試体に最初に荷重を加えたばかりの時は、引張主ひずみ方向は、緩やかな弧を描く。

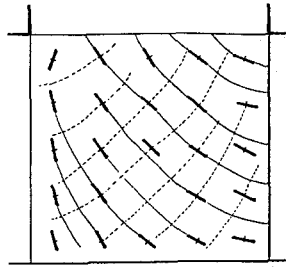


図-4 接合部ひずみ方向
(正荷重2t)

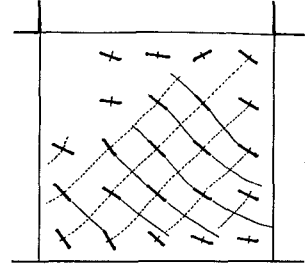


図-5 接合部ひずみ方向
(正荷重10t)

また、主鉄筋に沿った位置の接合部表面の引張主ひずみ方向は、鉄筋からの付着による影響を受けやすく、荷重が大きくなるごとに図-5に示すように、その傾きは段々緩やかになっている。これは、主鉄筋に沿って縦ひびわれが発生することを示している。

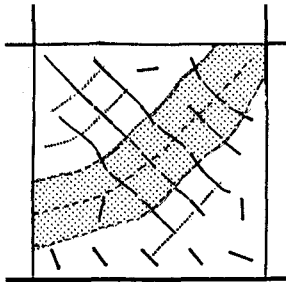


図-6 ストラット (No.2)

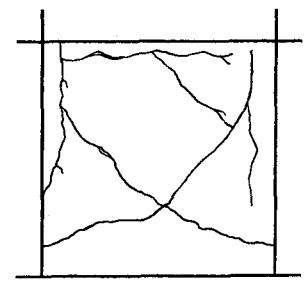


図-7 接合部ひびわれ状況

(2) ストラット

十字形接合部では、一般に、発生するストラットは、接合部の角と角を結ぶ対称ストラットであることが知られているが、ト形接合部では、図-6(供試体No.2 荷重15.2t)に示すようなノの字形のストラットとなる。これは、ト形接合部では底部からの圧縮力や主鉄筋の引張力が無いためと考えられる。図-7に実際に発生したひびわれをトレースしたものを示す。この図のひびわれ方向は、図-6のストラット方向と良く一致していることが分かる。

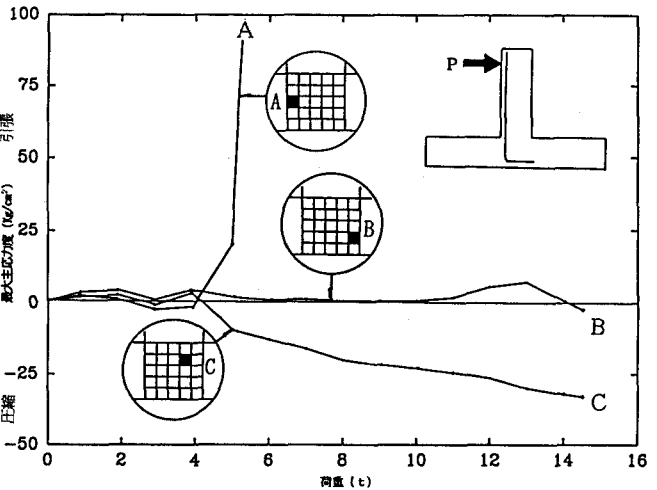


図-8 最大主応力度-荷重の関係 (No.2)

(3) 引張主応力度

図-8は、供試体No.2の静的試験で測定した主ひずみから計算した、接合部表面の最大主応力度と荷重との関係の一例を示したものである。図中の円は、ABC各点の測定位置を示している。この図から、主鉄筋位置の測点は、最大主引張応力度の値が約25Kg/cm²で急激に増加し、鉄筋に沿う縦ひびわれが発生していることを示している。接合部下側の測点Bは、最大荷重近くまで、あまり大きな応力は発生していないことを示している。接合部上側の測点Cは、荷重の増加につれて、かなり圧縮応力が大きくなっているが、圧縮破壊するほどには、至っていないことを示している。

4. あとがき

本研究は、平成2年度 卒業研修として、発表者のほかに加藤 浩之、川村 一仁、佐々木 弘将、および庄子 智が担当して行ったものである。