

V-56 太径異形鉄筋を用いた鉄筋コンクリート部材のヒビワレ特性

住友金属 正会員 士 堅 秀
住友金属 正会員 工博 久光 脩文
住友金属 正会員 白川 潔

1. 緒 言

鉄筋コンクリート構造物の巨大化にともない、細径鉄筋を通常の配筋で使用する場合よりも、鉄筋をたばねて使用するか太径鉄筋を使用する方が有利な構造物も現われてくるようになった。

この場合、もっとも問題となるのはコンクリートのヒビワレ幅と付着特性である。ここでは、直径51mmの異形鉄筋を使用した部材の荷重試験、すなわち

- (1) 梁の曲げ試験： 鉄筋間隔、コンクリートのカブリが梁のヒビワレ幅におよぼす影響をしらべるとともに、鉄筋量の相違による梁の耐力、靱性を実験的に明らかにする。
- (2) 柱の偏心圧縮試験： 鋼材断面形状寸法(D51、D32、8RC)の相違による柱の耐力、ヒビワレ幅を比較し、太径鉄筋を使用した柱の強度、ヒビワレ幅を明らかにする。

を行ない、コンクリートのヒビワレ特性および強度を実験的に明らかにしたのでその結果を報告する。

2. 梁の曲げ試験

2-1. 供試体

供試体は図-1に示すように矩形断面500×600mm(標準)で長さ6mとした。配筋は示方書に準じたものとし、引張鉄筋の間隔、コンクリートのカブリをパラメータとした。すなわち鉄筋中心間隔を130mm、引張鉄筋の中心からコンクリート下縁までの距離を110mmに配筋したD51-Bを基準断面として、鉄筋中心間隔を170mm、210mmと変化させたB-170、B-210、引張鉄筋の中心からコンクリート下縁までの距離を70mm、150mmと変化させたB-C70、B-C150の計5体を用いた。

使用した鉄筋の機械的性質およびコンクリートの配合、強度を、後述の柱に使用したものを含めてそれぞれ表-1、2に示す。

2-2. 荷重および測定方法

試験は70トン油圧ジャッキ2台を用い、梁のスパンを5mに2点集中荷重による曲げ荷重(曲げスパン90cm)を行なった。そして引張鉄筋重心位置に10cm間隔に、コンタクトゲージ用の鋼球を打込んだ鋼片を貼付し、コンタクトゲージ(1/1000mm目盛)によりコンクリート表面のヒビワレ幅を機械的に測定した。

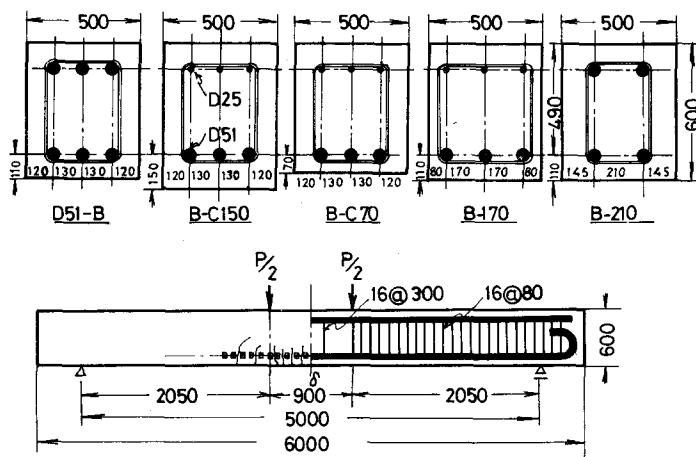


図-1. 梁の断面と試験方法

さらに各荷重段階で引張鉄筋のひずみ、スパン中央のたわみをそれぞれストレングスゲージおよびダイ

ヤルゲージにより測定した。どの梁も、載荷途中より一度除荷し、その後コンクリートが圧縮破壊し、荷重が低下するまで加力した。

2-3. 実験結果とその考察

D51-B、B-210の荷重とたわみの関係を図-2に、D51-Bの曲げスパンにおける引張鉄筋のひずみおよび最大ヒビワレ幅と荷重との関係を図-3および図-4にそれぞれ示した。

すべての梁についての実験結果は表-3にまとめて示した。これらの図表より次のことがわかる。

(1) 強度

荷重が12TON前後に達するとスパン中央付近の引張側コンクリートの下面に曲げヒビワレが発生する。

このヒビワレ発生によりコンクリートが負担していた引張力が引張鉄筋にうけもたれるようになるため、鉄筋のひずみは急に大きくなる。しかも引張鉄筋下端と上端のひずみ量はその差が大きくなる。そして梁の剛性は低下する。さらに荷重を増加し引張鉄筋の下端が降伏しはじめ鉄筋全断面が降伏領域に到達するようになると、たわみが急激に増え梁は降伏した。降伏以後、荷重はあまり増加せずたわみが増えつづけ、圧縮側コンクリートが破壊することにより荷重が低下しはじめた。これを梁の破壊とみなした。

なお、鉄筋が弾性状態にある荷重より一度、除荷し再載荷して、たわみおよび引張鉄筋におよぼす影響を調べた結果、図-2、3に示すように処女載荷時のたわみおよびひずみが再載荷時より、いづれも小さい。

図-2、3にはコンクリートの引張抵抗を無視し、弾性係数比 n を15に採った常用設計方法による値を破線で示してある。図-2より梁のたわみは荷重が小さい範囲で実験値と計算値が比較よく一致しているが、梁の降伏点近くになると実験値が計算値よりも50%程度大きくなっている。一方、引張鉄筋の上端、下端のひずみ(ϵ_1 、 ϵ_2)は、両方とも降伏点近くまで計算値とのよい一致が認められる。

また表-3より、梁の降伏荷重、最高荷重(耐力)は引張鉄筋比にほぼ比例しており、圧縮鉄筋比

表-1. 鋼材の機械的性質

試験体	鋼材の形状寸法	材質	降伏点 σ_{sy} (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
梁・柱	D25	SD85	35.6	56.0	28.0
柱	D82	"	40.0	62.4	26.7
梁・柱	D51	"	39.4	58.1	25.0
柱	H-350×175×7×11	SS41	30.7	48.7	25.0

表-2. コンクリートの配合と強度

供試体	設計強度 (kg/cm ²)	粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	4週強度(kg/cm ²)	
							曲げ	圧縮
梁	300	25	49	378	37.8	12	56.4	85.5
柱	"	"	"	"	"	"	52.4	84.1

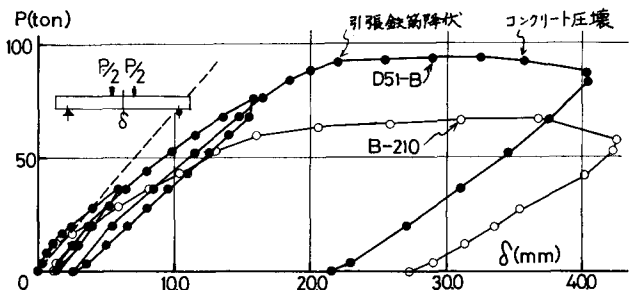


図-2. 梁の荷重-たわみ曲線

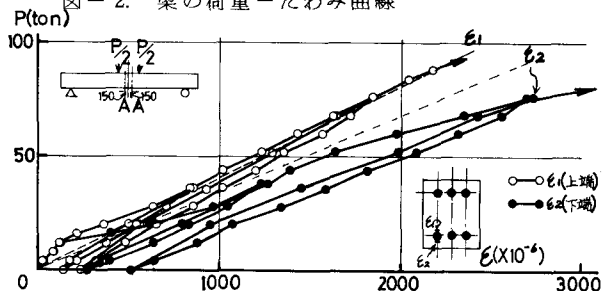


図-3. 梁の荷重-鉄筋のひずみ (D51-B)

171

3-2. 荷重および測定方法

試験は図-5に示すように柱中心から1.5H（H：柱高）偏心した位置に圧縮力を加え、柱の供試部分に圧縮力と曲げモーメントを生じさせて崩壊に至らしめた。この偏心圧縮をうけた柱のたわみ、引張鉄筋および圧縮鉄筋のひずみ、引張鉄筋重心位置でのヒビワレ幅を梁と同様な方法を用いて測定した。

3-3. 実験結果とその考察

各柱の荷重とたわみ、ヒビワレ幅、鉄筋のひずみとの関係は、梁の場合とその

傾向がほぼ同じであり、各柱間に特に顕著な差は認められなかった。実験結果を表-4にまとめて示す。

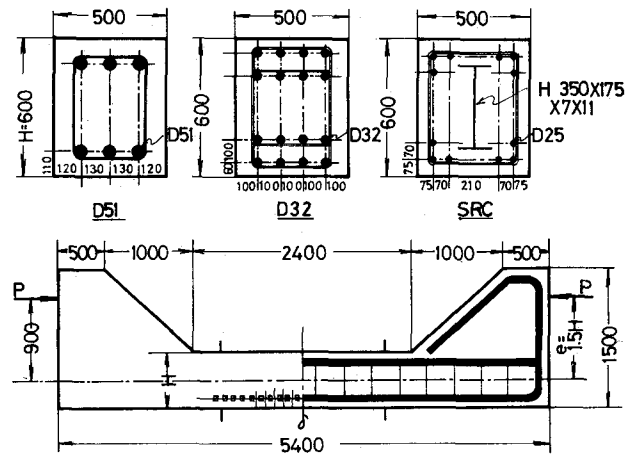


図-5. 柱断面と試験方法

表-4. 梁の試験結果

(1) 強度

表-4より降伏荷重、最高荷重（耐力）の供試体による差はわずかであり（D51とD32を比較）、太径鉄筋D51を用いた柱は強度上、従来の細径を用いた柱と同等と考えてよいことがわかる。

(2) ヒビワレ幅

D51とSRCのヒビワレ幅はほぼ等しくて、D32のそれより約10%大きい。

すなわち、ヒビワレ幅は鉄筋直径に比例して大きくなるという過去の実験データとはかなり異なった結果が得られた。

ヒビワレ幅は梁の場合と同様に荷重とともにほぼ直線的に増加しており、ヒビワレ幅0.2mmに対応する引張鉄筋の応力はD51、D32、SRCそれぞれ1620kg/cm²、1760kg/cm²、1650kg/cm²であった。

4. 結 言

梁の曲げ試験および柱の偏心圧縮試験より、ヒビワレ幅は従来の細径よりもいくぶん大きいのが、鉄筋間隔、コンクリートのカブリをある適当な範囲に選べば細径のそれに近づけ得ること、また梁、柱の耐力は細径を用いた場合と同等であることなどが明らかとなり、太径異形鉄筋D51を使用する際の基礎資料が得られた。

謝 辞

本研究を実施するに当たり東京大学国分教授をはじめとする「太径鉄筋実用化研究委員会」の委員の方々、特に都立大学村田教授に終始御指導を頂きました。ここに深く感謝致します。