

V-403 セン断補強筋を有しないRCはりのせん断強度の寸法効果に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 菊森 佳幹
 正会員 河野 広隆
 正会員 渡辺 博志
 青木建設研究所 正会員 牛島 栄

1. まえがき

鉄筋コンクリート（RC）部材のせん断破壊は、一般にもろい破壊性状を示すため、極力これを避け曲げタイプの破壊形態に誘導することが重要である。このためには、鉄筋コンクリート部材のせん断強度を正確に把握する必要がある。ここで、RC橋脚等の大断面の部材では、コンクリートの負担するせん断耐力は、部材寸法に応じて低下するいわゆる寸法効果が存在することが知られている。^{1) 2)}

ここでは、せん断補強鉄筋を有しない大型RCはりのせん断載荷試験結果から、曲げひび割れ強度ならびにせん断強度の寸法効果を確認するとともに、そのメカニズムに関する若干の考察を行った結果を報告する。

2. 曲げひび割れ強度の寸法効果

前報³⁾に示された載荷試験結果に基づき、曲げひび割れ強度に関する寸法効果について検討を行った。曲げひび割れ時の判断は、引張主鉄筋に貼付したひずみゲージによる鉄筋の引張ひずみの測定値をもとに行った。図-1は、断面に作用する曲げモーメントと主鉄筋ひずみの関係を示したものである。図中に示した直線は、全断面のコンクリートが有効であると仮定して算定された曲げモーメントと鉄筋ひずみの関係である。断面に曲げひび割れが発生すると、一般に鉄筋のひずみは急激に増加するため、荷重（ここでは曲げモーメント）～鉄筋ひずみの関係に屈曲部が観察され、この屈曲部の点が曲げひび割れ発生時点と考えられる。（図-1中の曲線イの→のところ）ところが曲線ロのように必ずしも屈曲部が明確でない場合も多く観察された。このような場合は、解析結果（直線ハ）と実測結果が交差したところをもって、曲げひび割れ発生時と仮定した。図-2は上記方法により定められた曲げひび割れ発生モーメントの値から、ひび割れ発生時のコンクリートに生じていた引張応力（ σ_b ）を求め、直径15cmの円柱供試体の割裂引張強度（ f_t ）に対する比率を求めたものである。鉄筋の引張ひずみの測定をせん断スパン内の7箇所について行っているが、図-2中の値は、これらの7測定点それぞれ得られた値の平均値を示している。

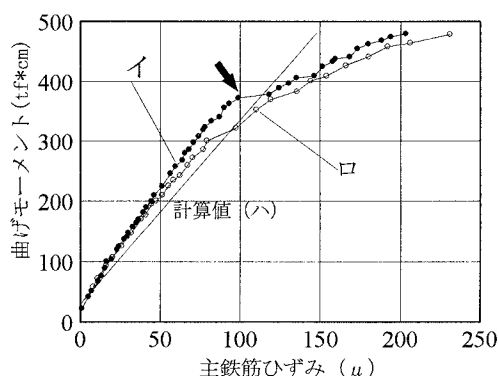


図-1 曲げモーメントと主鉄筋ひずみの関係

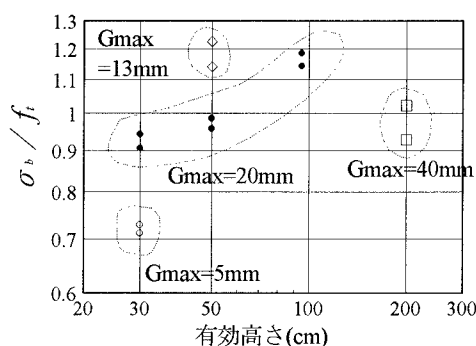


図-2 曲げひび割れ強度の寸法効果

この結果から、曲げひび割れ強度については明確な寸法効果は認められなかった。この理由として、供試体の引張鉄筋比が比較的大きかった（約1.2%）ことがあげられる。すなわち、引張鉄筋比が大きかったため、引張鉄筋のひび割れ拘束効果により、ひび割れが発生しても、ひび割れ幅が急激に拡大することなく、徐々に鉄筋に引張応力が伝達されたためであると考えられる。これは、図-1のように、ひび割れ発生後の鉄筋ひずみの屈曲点が顕著とならなかった場合が多かったことと密接に関連しているものと考えられる。なお、 $G_{max}=5mm$ （モルタル）の場合、他のものと比べて小さな値が得られていた。

3. セン断破壊強度の寸法効果について

せん断破壊時に断面に生じていた平均せん断応力と、部材の有効高さの関係を図-3に示す。図-3のせん断応力は、各供試体のコンクリートの圧縮強度、引張鉄筋比の違いについて、土木学会コンクリート標準示方書に準拠し、次式により表される補正係数 k を実験結果に乘じることに補正している。

すなわち、 $k=(240/f_c')^{1/3} \cdot (1.2/pt)^{1/3}$

ここで、 f_c' :コンクリートの圧縮強度(kgf/cm²)

pt :引張鉄筋比(%)

とした。

なお、図中の点線は●□のデータによる、有効高さと破壊時の平均せん断応力の関係の回帰結果である。

この結果より、せん断破壊時の平均せん断応力は、曲げひび割れ強度と異なり、顕著な寸法効果が認められた。また、曲げひび割れ強度と同様、 $G_{max}=5mm$ の場合、せん断破壊時の平均せん断応力は、 $G_{max}=20mm$ の場合に比べ小さくなっていた。従って、供試体の有効高さの減少に伴い、粗骨材最大寸法も減少させた場合、寸法効果は緩やかになる傾向にある。

また、今回の実験結果によると、曲げひび割れ強度に寸法効果が無いこと、インエーティングクラックの発生位置が、供試体寸法によらずほぼ一定であったことから考えると、せん断強度に関する寸法効果は、曲げひび割れが斜めひび割れに移行・進展し破壊に至るまでの過程において生じたものであると考えられる。

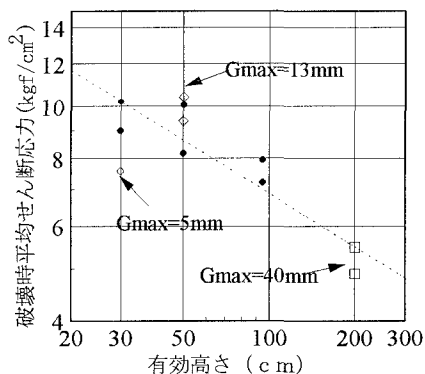


図-3 セン断強度の寸法効果

4. まとめ

- 1) 大型RCはりの曲げひび割れ強度に寸法効果は認められなかった。これは、供試体の引張鉄筋比が大きかったことが影響しているものと考えられる。
- 2) セン断破壊時の平均せん断応力度には、顕著な寸法効果が認められた。
- 3) $G_{max}=5mm$ （モルタル）の場合曲げひび割れ強度・せん断破壊時の平均せん断応力度は $G_{max}=20mm$ の場合に比べ低下する。
- 4) 今回の実験結果では、せん断強度の寸法効果は曲げひび割れ発生以降、斜めひび割れの進展・破壊までの過程において生じていたものと考えられる。

（参考文献）

- 1) 井畔、塩屋、野尻、秋山：等分布荷重下における大型鉄筋コンクリートはりのせん断強度に関する実験的研究、土木学会論文集第348号、1984年8月。
- 2) 二羽、山田、横沢、岡村：せん断補強鉄筋を用いないRCはりのせん断強度式の再評価、土木学会論文集第372号、1986年8月。
- 3) 舟川他：せん断補強鉄筋を有しない大型RCはりのせん断破壊性状、土木学会年次講演会投稿中