

V-303

高強度コンクリート部材のせん断耐力に関するFEM解析

鉄建建設(株)技術研究所 正会員 土井至朗

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 下野一行

鉄建建設(株)技術研究所 正会員 松岡 茂

1. はじめに

高強度材料を用いたRC梁部材のせん断強度に関する研究¹⁾によると、曲げひび割れ幅は既往の算定方法で概ね推定できるが、せん断強度は高強度コンクリートの引張強度等の影響を受ける可能性があることが指摘されている。さらに、高強度コンクリートは普通コンクリートに比べて、圧縮強度に対する引張強度の増加の割合が小さく、普通コンクリートを対象に提案された既往のせん断耐力算定式を高強度コンクリートに適用する場合には注意が必要であることが指摘されている。

本研究では、高強度材料を用いたRC梁の載荷実験のシミュレーションを目的として、高強度コンクリートの引張軟化特性を用いて非線形有限要素解析を行った。

2. 高強度コンクリートの引張軟化特性

高強度コンクリートの引張強度は、普通コンクリートを対象とした圧縮強度と引張強度の関係式を下回る一方、Koenig²⁾が提案した圧縮強度と引張強度との関係式とは良く一致している。また渡辺³⁾は引張軟化特性を直線でモデル化することにより曲げ引張強度の寸法効果を近似することが出来ると報告している。したがって、本研究で用いた引張軟化曲線は図-1に示すような直線モデルとし、コンクリートの引張強度はKoenig²⁾らの提案した関係式に基づき算定した。

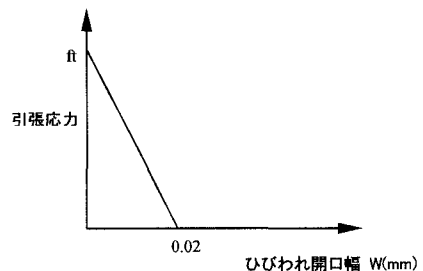


図-1 引張軟化曲線

3. RC梁のせん断耐力

渡辺³⁾は、ひび割れ発生要素のせん断剛性をひび割れ開口幅の関数としてモデル化した分布ひび割れモデルでRC梁のせん断強度を推定できると報告している。そこで渡辺らが提案した解析モデルを用いて高強度材料のRC梁の載荷実験を解析した。図-2はせん断補強筋のない供試体の実験結果および計算で得られた最大荷重を、コンクリート標準寸法書の算定方法で得られるせん断耐力で除した値と圧縮強度の関係を示したものである。

図-2に示すように最大骨材径13mmの供試体の実験結果は、計算結果の1.0~1.4倍に分布しているが、最大骨材径5mmのものは0.7倍前後に分布しており、せん断強度は小さくなっている。解析結果はコンクリート強度に関わらず、算定されたせん断強度の1.1倍程度になっており、最大骨材径13mmの実験結果と近い値になっている。しかしながら、最大骨材径5mmのコンクリートの実験結果と計算結果は一致していない。

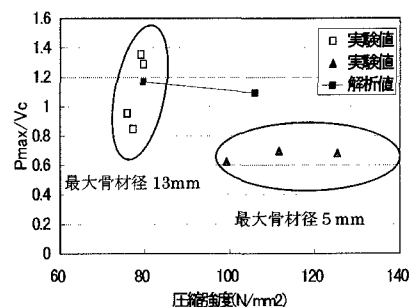
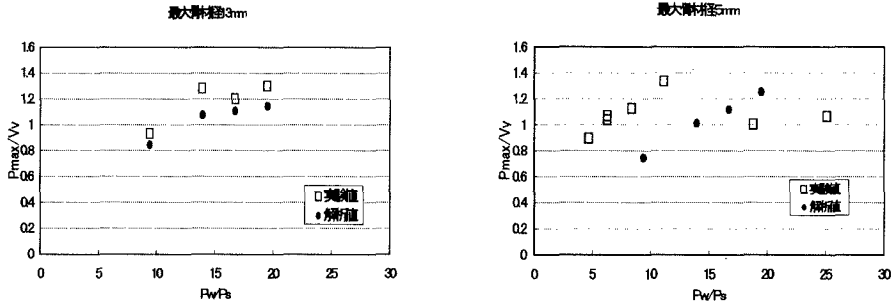


図-2 せん断強度と圧縮強度の関係

キーワード：高強度材料、骨材径、せん断耐力、FEM解析

連絡先：千葉県成田市新泉9-1 TEL. 0476-36-2355 FAX. 0476-36-2380



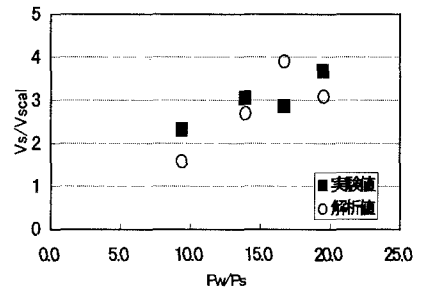
図－3 セン断耐力と鉄筋比の関係

図－3にせん断補強鉄筋を有する供試体のせん断耐力を示す。図の縦軸は、最大荷重をコンクリート標準示方書の算定式により算定したせん断耐力で除して無次元化した値であり、横軸は軸方向鉄筋比 P_w とせん断補強鉄筋比 P_s との比率である。最大骨材径 13mm のものでは、せん断補強鉄筋が無い場合と同様にほぼ実験と計算結果は傾向が一致している。これに対して、最大骨材径 5mm の供試体では、実験と計算結果は異なる傾向を示している。

以上のように計算結果は、最大骨材径 13mm の供試体の実験結果とはほぼ一致しているが、最大骨材径 5mm のものとは異なっている。計算結果が異なった理由としては、ひび割れ発生後の骨材の噛み合わせ等により決定される引張軟化曲線は、最大骨材径の影響を受けることが予想されるのに対し、解析では同一の引張軟化曲線を使用したためと考えられる。しかし、最大骨材径と引張軟化曲線との関係については、今回の実験および計算結果からは明確にすることが出来ない。

最大骨材径 13mm の供試体のせん断補強鉄筋が分担している荷重と P_w/P_s との関係を図－4に示す。せん断補強鉄筋が分担している荷重 V_s は、実験結果においては最大荷重からせん断補強鉄筋が無い供試体の最大荷重を差し引いたものとし、計算結果の場合にはせん断補強鉄筋の有無による最大荷重とした。その結果、図に示すように計算結果は、せん断補強鉄筋が分担する荷重を 1 割程度の誤差で推定することが出来た。

以上のように、最大骨材径 13mm のRC梁のせん断耐力は提案した計算で 1 割程度の誤差で求めることができた。



図－4 セン断補強筋が分担する荷重

4. まとめ

今回の実験結果から、高強度コンクリート部材のせん断耐力は最大骨材径の影響を受けることが確認された。また解析結果より、せん断耐力に影響を及ぼす引張軟化曲線は、最大骨材径の影響を受けることが推定され、今後引張軟化曲線と最大骨材径との関係を明らかにすることが必要であると思われる。

参考文献

- 1)下野一行、佐藤 勉ら：高強度材料を用いたRC梁部材に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.20,No.2,pp/1039-1044
- 2)Koenig, G., Grimm, R. and Rimmel, G.:Shear Behavior of Longitudinally Reinforced Concrete Members of HSC, JCI International Workshop on Size Effect in Concrete Structures, pp.63-74, 1993
- 3)渡辺忠朋、松岡 茂、武田康司：破壊力学に基づくRC部材のせん断耐力の研究、土木学会論文集、No.592/V-39,pp.25-36, 1998