

RC梁に生じる自己収縮がせん断耐荷力に及ぼす影響

広島大学大学院	学生会員	西田 尚史
広島大学工学部	フェロー	田澤 榮一
同 上	正会員	河合 研至
同 上	正会員	崔 益暢
広島大学大学院		林 少容

1. はじめに

これまでの研究報告によれば、高強度コンクリートを用いたRC梁のせん断耐荷力における斜めひび割れ発生荷重が土木学会コンクリート標準示方書式による算定値より低下することが確認されている⁽¹⁾。この原因として、極めて水セメント比を低くしたコンクリートの収縮、すなわち自己収縮の発生によるコンクリートの自己応力の発生が考えられる。そこで本研究では、コンクリートに発生する自己収縮と高強度コンクリートを用いたRC梁のせん断耐荷力との関係を明らかにすることを目的とし、RC梁を作製し検討を行った。

2. 実験概要

本研究では、普通強度と高強度のコンクリートを比較するために3種類の異なったコンクリート強度の供試体を用いた。コンクリートの力学的性質を表-1に示す。養生は封緘養生と乾燥養生の2種類の方法により行った。また、作製したRC梁の寸法を図-1に示す。

予め、主鉄筋、スターラップにひずみゲージを貼り付け、また、コンクリート内部に埋込みゲージを埋め込むことにより、コンクリートの凝結始発時より材齢28日までの鉄筋ならびにコンクリート内部のひずみを測定した。さらに、梁表面にコンタクトチップを貼り付け梁表面のコンクリートひずみを測定した。

また、示方書式による算定値と実験値を比較するために材齢28日で梁の載荷実験を行った。ひび割れ発生状況を確認するため、5kNずつ載荷を行った。

3. 実験結果

1) コンクリートに生じる自己収縮

図-2に養生期間中におけるコンクリート内部のひずみ経時変化を示す。この結果から、RC梁においてコンクリートが高強度になるにしたがい、コンクリートの収縮ひずみが増加することが示された。また、封緘養生と乾燥養生におけるひずみの差が乾燥収縮に起因するものと考えられるため、高強度コンクリートの収縮ひずみでは自己収縮の寄与が大きいことが明らかとなった。

2) 鉄筋に生じる収縮

図-3に養生期間中における主鉄筋のひずみ経時変化を示す。この結果より高強度コンクリートを用いたとき養生期間中に生じるコンクリートの収縮ひずみを、鉄筋が拘束し、内部コンクリートには引張応力が生じていることがわかる。

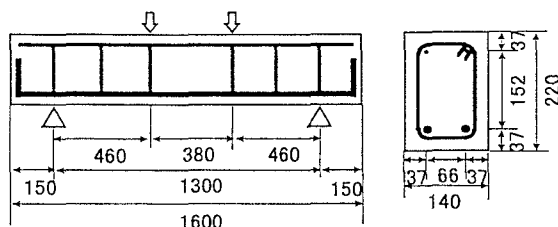


図-1 RC梁の寸法 (単位mm)

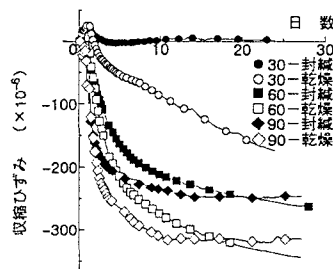


図-2 養生中におけるコンクリート内部のひずみ経時変化

高強度コンクリート、自己収縮、せん断耐荷力

〒739 東広島市鏡山1-4-1 TEL 0824-24-7788 FAX 0824-24-7788

3) 斜めひび割れ発生荷重の評価

土木学会コンクリート標準示方書に規定されているコンクリート梁部材に対する斜めひび割れ発生時のせん断耐力算定式の原式は以下の通りである。

$$V_c = 0.20(f'_c)^{1/3}(p_w)^{1/3}(d/100)^{-1/4}\{0.75 + 1.4/(a/d)\} \cdot b_w d \cdots (1)$$

ここで、 V_c : 斜めひび割れ発生時のせん断耐力 f'_c : コンクリートの圧縮強度(N/mm²)

p_w : 主鉄筋比(%) a/d : せん断スパン比 d : 断面有効高さ(cm)

式(1)にはコンクリートの収縮による自己応力の影響は考慮されていない。そこで、実測した斜めひび割れ発生荷重(V_{cr})と式(1)による比をコンクリートの収縮ひずみと対比して図-4に示す。この結果より、高強度コンクリートでは収縮ひずみが増加すると斜めひび割れ発生荷重(V_{cr})が計算値に対して最高40%~45%低下することが示された。

4) 終局せん断耐力

土木学会コンクリート標準示方書のせん断耐荷力算定式は修正トラス理論に基づいているが、その式はコンクリート貢献分 V_c とせん断補強鉄筋によるトラス機構の抵抗力 V_s の和 V_y としている。すなわち式は

$$V_y = V_c + V_s \cdots (2) \quad \text{となる。}$$

表-1は終局せん断耐力における計算値(式(2))と実験値の比較を示したものである。終局せん断耐力は実験値が計算値に対してほぼ同じ、またはそれ以上となった。この結果、修正トラス理論を用いたせん断耐荷力の評価方法は式(2)のように単純に V_c と V_s を合計しているだけであるが、実際のせん断耐荷機構はさらに複雑なものであると考えられる。その1つとしては、スターラップ降伏後のRC梁のアーチ作用によるせん断抵抗力が挙げられる⁽²⁾。

4. 結論

RC梁において、コンクリート強度が高くなるにつれてコンクリートに発生する自己収縮によって収縮ひずみが増加することが確認された。そして、収縮ひずみの増加にともない斜めひび割れ発生荷重は土木学会コンクリート標準示方書による算定値に比べ著しく低下することが確認された。また、終局せん断耐力においては、実験値が計算値を上回ることから、修正トラス理論に基づいた従来の考え方の他に、さらに複雑なせん断耐荷機構を考えるべきである。

【参考文献】

- (1)例えば、松井他：超高強度コンクリートを用いたRC梁のせん断耐力に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol17, No2, 1995, pp655-666
- (2)二羽他：鉄筋コンクリート梁のせん断耐荷機構に関する研究、土木学会論文集、No.508/V-26, PP79-88, 1995.2

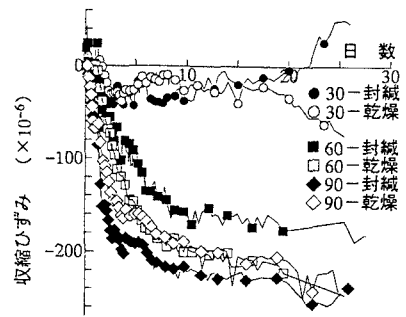


図-3 養生中における主鉄筋のひずみ経時変化

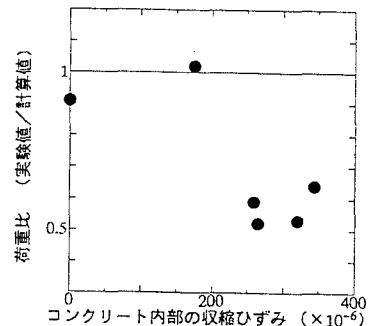


図-4 コンクリート内部の収縮ひずみと荷重比の関係

表-1 斜めひび割れ発生荷重、終局せん断耐力における実験値と計算値

供試体 タイプ	コンクリート 圧縮強度 f'_c (N/mm ²)	斜めひび割れ 発生荷重		終局せん断 耐力	
		実験値 V_{cr} (kN)	計算値 V_c (kN)	実験値 V_{yr} (kN)	計算値 V_y (kN)
30封緘	34.9	88.3	96.7	198.1	123.9
30乾燥	29.5	93.2	91.2	173.6	118.6
60封緘	56.3	58.8	113.4	125.5	140.6
60乾燥	48.2	68.7	107.6	131.4	134.8
90封緘	93.2	78.5	134.1	215.8	161.3
90乾燥	83.2	68.7	129.1	159.9	156.3