

若材齢コンクリート-異形鉄筋間の局部付着特性におよぼすひび割れの影響

山口大学大学院 正会員 ○三村 陽一
 新光産業(株) 正会員 森本 公典
 山口大学大学院 学生会員 浜梶 方希
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

初期ひび割れ(幅)を予測するためには、時々刻々と変化する若材齢コンクリートと異形鉄筋の付着特性を推定する必要がある。本研究では、コンクリート断面積が比較的小さい実験供試体を用いた両引き付着応力実験を通じて、実験供試体の断面を貫通して生じたひび割れ(貫通ひび割れ)が、若材齢期における局部付着特性におよぼす影響を検討した。

2. 両引き付着応力実験

本研究では、鉄筋・コンクリートともに引張応力が作用するよう、**図-1**に示す一軸引張载荷装置を用いて両引き付着応力実験を行った。载荷速度 0.1kN/sec 程度で荷重を漸増させ、35kNを最大荷重とした。また、荷重 1kN 増加を目安に鉄筋ひずみを測定した。実験を行った材齢は 1, 1.5, 2, 3, 7, 28 日である。

本研究では、100×100×1560mm のコンクリートの断面中央に異形鉄筋 D13(SD295A)を埋設した実験供試体を用いた(**図-2**)。鉄筋定着長は、実験供試体の中央から片側に鉄筋径 D の 50 倍(50D, 650mm)ずつの計 1300mm である。コンクリートにより付着拘束を受ける鉄筋のひずみ(以下、鉄筋ひずみ)を計測するため、実験供試体中央より片側部にひずみゲージを 65mm(5D)の等間隔で貼り付けた。本研究におけるコンクリート配合および使用材料を**表-1**に示す。

本研究では、式(1)を用いて局部付着応力 τ 、式(2)および式(3)を用いてすべり S を算定した。

$$\tau = \frac{DE_s}{4} \frac{d \varepsilon_{s-b}}{dx} \quad (1) \quad \varepsilon : \text{ひずみ}, E : \text{ヤング係数},$$

$$S(x) = \int_0^x \{ \varepsilon_{s-b}(x) - \bar{\varepsilon}_c \} dx \quad (2) \quad A : \text{断面積}, x : \text{供試体中央からの距離}, P : \text{荷重}, s : \text{鉄筋},$$

$$\bar{\varepsilon}_c = \frac{P - \varepsilon_{s-b} E_s A_s}{E_c A_c} \quad (3) \quad s-b : \text{コンクリートにより付着拘束を受ける鉄筋}, c : \text{コンクリート}$$

3. 軸方向の鉄筋ひずみおよび局部付着応力分布

各材齢における貫通ひび割れの発生位置を**図-3**に示す。また、軸方向の鉄筋ひずみ分布の例を**図-4**に示す。**図-4**に示すように、貫通ひび割れの発生にとともに、貫通ひび割れの発生位置を中心に鉄筋ひずみが急増した。このような鉄筋ひずみの急増は、材齢が若いほど低い荷重で生じる傾向にあった。これは、両材料間の付着を介してコンクリートに伝達される引張応力に対し、材齢が

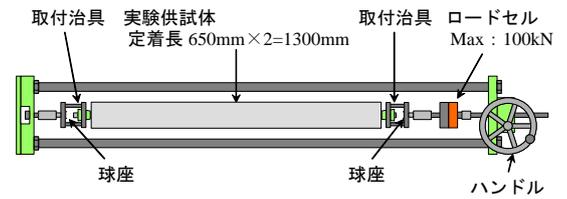


図-1 一軸引張载荷装置

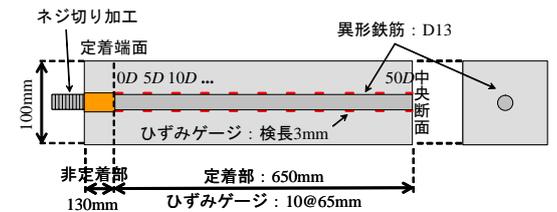


図-2 実験供試体および鉄筋ひずみ計測位置

表-1 コンクリート配合および使用材料

水セメント比		57%	
単位量 kg/m ³	水	165	水道水
	セメント	290	高炉セメント B 種
	細骨材	812	海砂
	粗骨材	1030	碎石
	混和剤	2.9	AE 減水剤

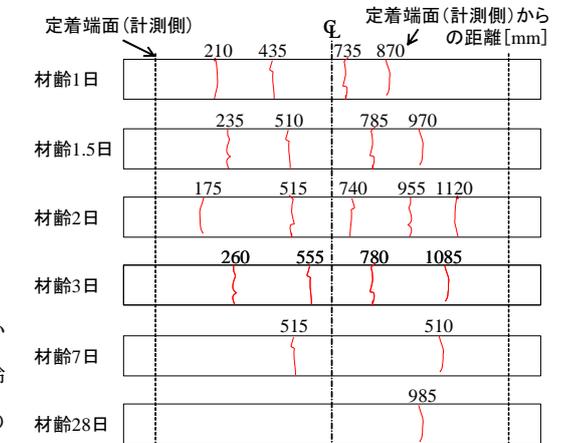


図-3 貫通ひび割れの発生位置

キーワード 若材齢コンクリート, 貫通ひび割れ, 局部付着応力, すべり

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL 0836-35-9306

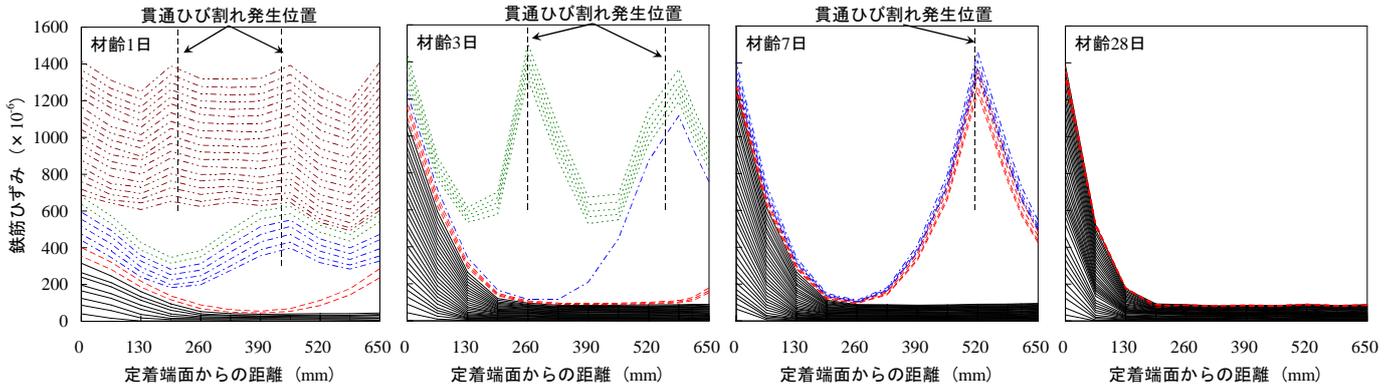


図-4 軸方向の鉄筋ひずみ分布の例(材齢 1, 3, 7, 28 日)

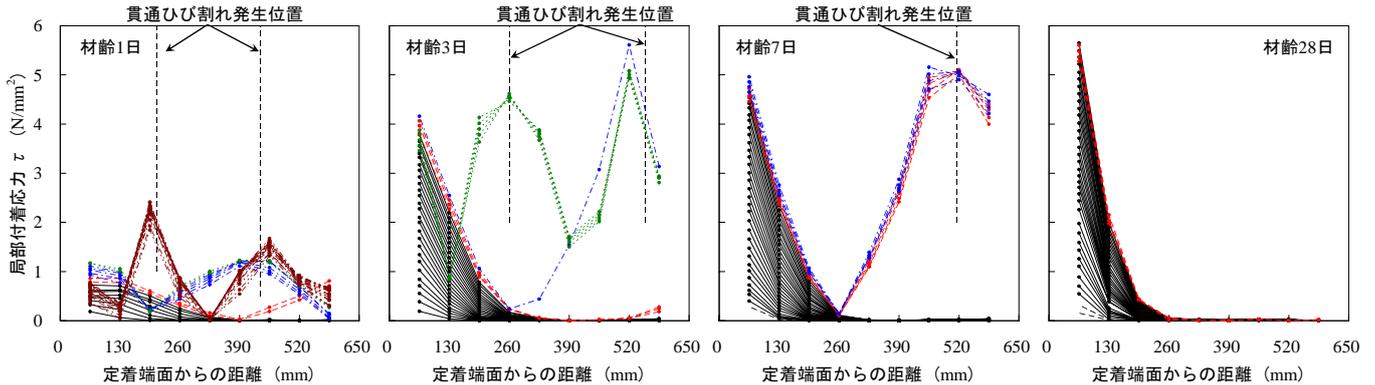


図-5 軸方向の局部付着応力分布の例(材齢 1, 3, 7, 28 日)

若いほどコンクリートの引張強度が相対的に小さいためと考えられる。

軸方向の局部付着応力分布の例を図-5に示す。鉄筋ひずみと同様に、貫通ひび割れの発生にともない、貫通ひび割れ発生位置を中心に局部付着応力が急激に増加した。

4. 局部付着応力-相対すべり関係 ($\tau - S/D$ 関係)

材齢 3 日における $\tau - S/D$ 関係を図-6に示す。この例では、荷重 26kN までの $\tau - S/D$ 関係は、5D~15D の位置において概ね同じの曲線状を示した。貫通ひび割れの発生にともない、35D および 40D の位置における局部付着応力・すべりが急増した。これらの位置における $\tau - S/D$ 関係は、5D~15D の位置におけるそれと概ね同一の曲線上にあった。

定着端面から 260mm の位置に貫通ひび割れが生じると、荷重 31kN~35kN における $\tau - S/D$ 関係が大きく変化し、荷重 30kN までの $\tau - S/D$ 関係とは異なる曲線状になるとともに、鉄筋軸に沿った位置によって $\tau - S/D$ 関係が異なるものとなった。これは図-4(緑点線)に示すように、ひび割れ間中央付近における鉄筋ひずみが 500×10^{-6} を超え、式(3)で求まるコンクリートの断面平均ひずみに比べ大きいひずみとなり、ひび割れ間中央における境界条件が変化したためと考えられる。

5. まとめ

- (1) 付着を介してコンクリートに伝達される引張応力に比べ、材齢が若いほど引張強度が相対的に小さいため、低い荷重で貫通ひび割れが生じた。
- (2) ひび割れ間中央における境界条件が変わるような貫通ひび割れが生じた場合、鉄筋軸に沿った位置によって $\tau - S/D$ 関係が異なるものとなった。

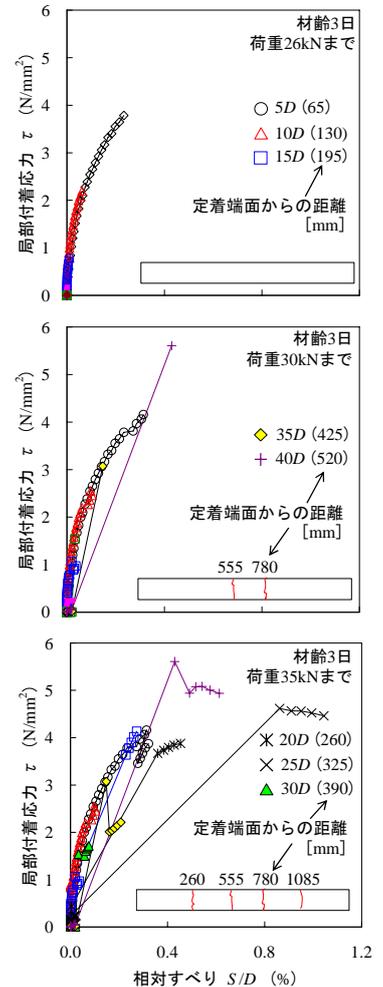


図-6 $\tau - S/D$ 関係(材齢 3 日)