

コンクリートと鉄筋の付着特性に関する実験・解析（その1）

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 ○仲山 貴司 新井 泰 栗林 健一
 北武コンサルタント（株） 正会員 渡辺 忠朋

1. はじめに

RC 構造を有する都市トンネルでは、鉄筋腐食に起因した変状が数多く発生しているが、それらに対する適切な管理手法については十分な検討がなされていない実情がある。本研究では、腐食鉄筋とコンクリートとの付着特性に着目した実験および数値シミュレーションを行い、鉄筋腐食に起因した変状を有する都市トンネルの変状管理手法確立のための基礎資料を得ることを目的としている。本発表では、腐食鉄筋とコンクリートの付着特性を把握するために行った実験について述べる。

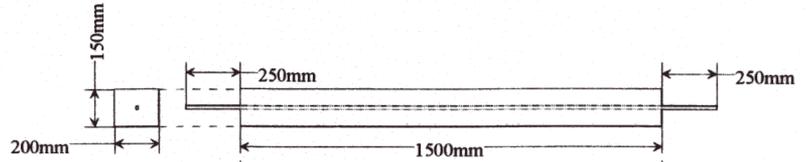


図1 供試体形状

2. 実験概要

供試体形状を図2に示す。供試体の中心には予めひずみゲージを100mmピッチで埋設した鉄筋を配している。



図2 実験状況の写真

実験条件を表1に示す。実験は供試体の両端に露出している鉄筋に引張荷重（以下、荷重）を与え、コンクリートのひび割れ発生状況を確認したほか、鉄筋とコンクリート全体の伸縮量および鉄筋ひずみの測定を行った。荷重はひずみ制御で行い、その速度は、鉄筋降伏までは100μ/min、鉄筋降伏後は100μ/minで行った。

表1 供試体諸元

コンクリート	圧縮強度 (N/mm ²) (28日)	25.2N/mm ²	
	最大骨材寸法 (mm)	20mm	
	W/C (%)	55%	
鉄筋	種類	SD345	
	鉄筋	D19	
	腐食度	健全 自然腐食 電食	
供試体	寸法 (mm)	高さ	1500
		長さ	150
		幅	200

供試体諸元を表1に示す。実験パラメータは鉄筋の腐食度（健全と腐食）であり、健全鉄筋を用いた供試体（以下、健全供試体）のほか、腐食鉄筋を用いた供試体は、コンクリートに埋め込んだ鉄筋を電気化学的に腐食させた供試体（以下、電食供試体）と鉄筋単体を恒温室で暴露腐食させ、配筋後にコンクリート打設を行った供試体（以下、自然腐食供試体）である。なお、両者の腐食量は同一になるようにした。

3. 実験結果

(1) 鉄筋ひずみ分布

一例として、電食供試体に関する荷重と鉄筋ひずみ分布の関係を図3に示す。第1ひび割れは供

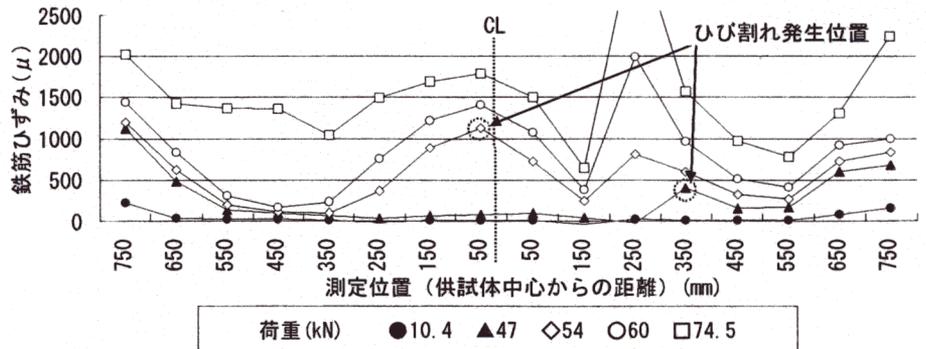


図3 軸方向の鉄筋ひずみ分布図（電食）

試体中心から約350(mm)の位置に生じ、第2ひび割れは約10(mm)の位置に発生している。鉄筋に発生する

キーワード 維持管理, 鉄筋腐食, 付着, 引抜試験, ひび割れ, トンネル

連絡先 〒185-8540 東京都分寺市光町2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 トンネル研究室 TEL042-573-7266

ひずみは一様ではなく、ひび割れ発生位置や供試体端部では大きなひずみが発生している。また、供試体の種類に関わらずひび割れ発

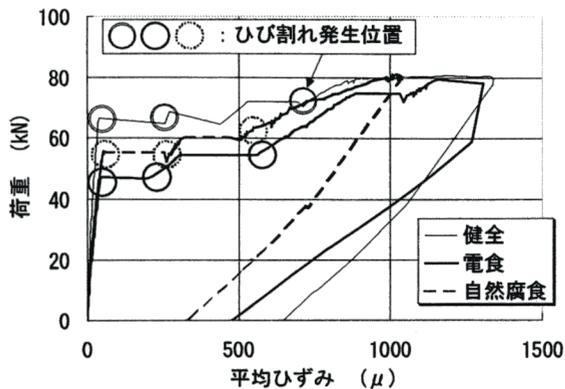


図4 平均ひずみ-荷重図

生以前でも、部材両端部から 200mm 付近までひずみが発生している。ひび割れ発生時においては、ひび割れからある程度離れた領域ではほとんどひずみが発生しておらず、荷重の増加とともにひずみの生じる領域が拡大している。

なお、鉄筋腐食度の違いによるひび割れ発生状況の傾向は確認できなかった。

(2) コンクリートの平均ひずみと平均応力

コンクリートの平均ひずみと荷重の関係を図4に示す。同図より健全供試体と比較して、電食および自然腐食供試体の方が低い荷重でひび割れが発生していることが確認できる。

コンクリートの平均応力と鉄筋の平均ひずみの関係を図5に示す。同図より、ひび割れ発生後もコンクリートに引張応力が残留することが確認された。これは、鉄筋腐食によってテンションスティフニング効果が減少するためと考えられる。

(3) ひび割れ発生位置付近の鉄筋ひずみ

ひび割れ発生までのひび割れ発生位置付近の鉄筋ひずみと荷重の関係を図6～図8に示す。

ひび割れ発生後の鉄筋ひずみに関して、健全供試体の値はひび割れ発生位置に近いほど大きくなるのに対し、腐食供試体の場合は必ずしもそのようではなかった。

電食供試体では、ひび割れ発生以前の鉄筋ひずみにばらつきがあり、自然腐食供試体では、健全供試体と比較して、ひび割れが発生するまでの荷重/鉄筋ひずみの値が大きくなっている。

4. 今後の予定

今年度の研究成果に基づき、実現場に対応した実験を実施し、都市トンネルにおける変状管理手法確立のための基礎資料を得る予定である。なお、本実験は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を得て行ったものである。

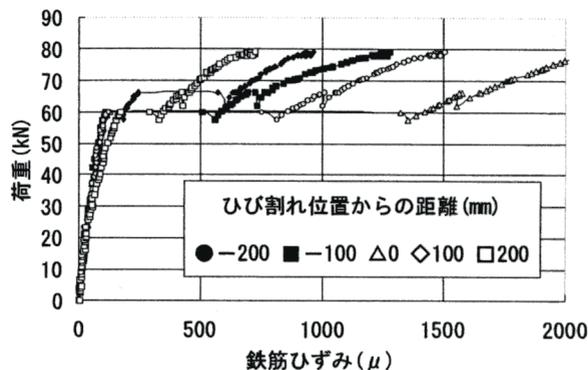
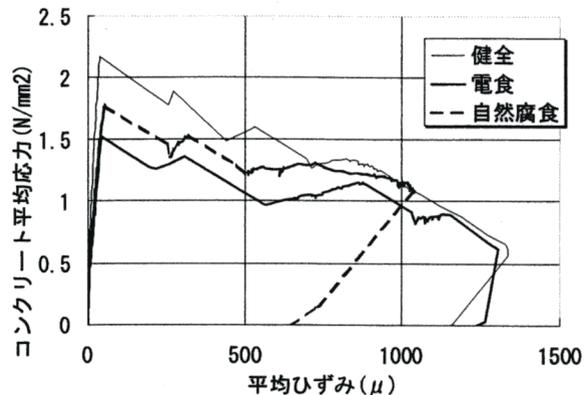


図6 荷重-ひずみ図（健全）

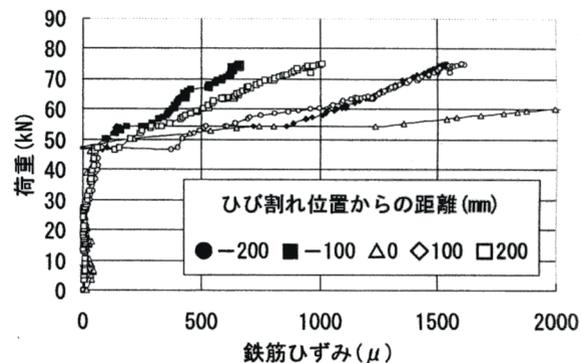


図7 荷重-ひずみ図（電食）

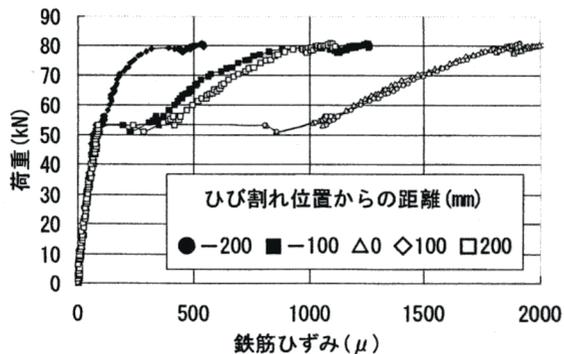


図8 荷重-ひずみ図（自然腐食）