

(V-44) RC覆工のひびわれ部の引張剛性に関する実験

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 大竹省吾
正会員 田中 努

1. はじめに

トンネルが地震や地盤沈下により縦断方向に引張りや曲げ変形を受けると、覆工コンクリートにひびわれを生じる可能性がある。このひびわれは、まず、コンクリートの打継ぎ目や断面欠損部に生じるが、施工時の温度差や乾燥収縮によるひびわれが存在する場合は、それが拡大する。その後の挙動は、縦断方向の配筋により異なる。横断方向に生じるひびわれは、トンネルの崩壊に直結しないものの、水底や地下水位の高いトンネルでは、「浸水」に至らなかったとしても、「漏水」により維持管理費の増大や覆工および内部設備の耐久性を低下させる原因となる。

トンネルに発生する断面力は、覆工の剛性によって変化するため、ひびわれ幅のコントロールと適切な配筋量を決定するためには、ひびわれ部の引張剛性を把握する必要がある。

筆者らは、RC部材のひびわれ部の引張剛性と付着応力分布を、載荷実験により確認し、ひびわれ部の剛性の変化状態を直接求めた。

2. 実験概要

(1) 実験の方法

比較的大きな供試体の両引き試験を行い、載荷荷重Fと端部の鉄筋の抜け出し量S₀の関係を計測するとともに、鉄筋のひずみ分布を調べ、理論解析のデータとした。

(2) 装置・載荷方法

載荷装置の概要を図-1に示す。H形鋼の支持台の上に供試体と反力梁を置き、一端を固定し他端を手動のセンターホールジャッキにより引張った。載荷は、単調増加で鉄筋の降伏まで行った。供試体の下にはテフロン板を敷いた。計測項目は表-1のとおりである。

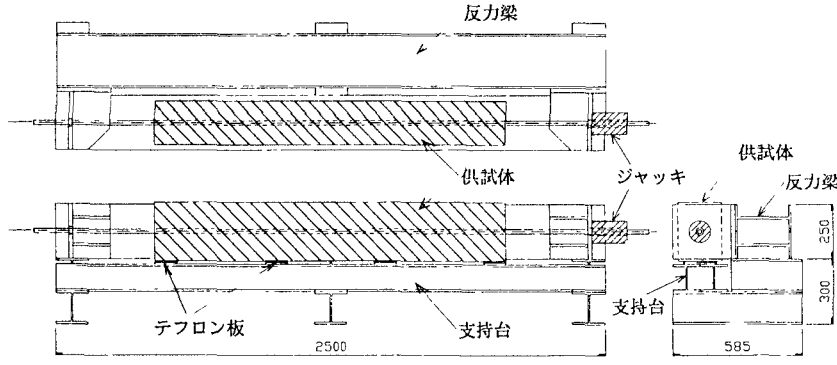


図-1 載荷装置の概要

(3) 供試体

供試体は、図-2のように、断面の中央に鉄筋を一本配したもので、断面と鉄筋径を変えて、表-2の8ケースを対象とした。各ケースとも、鉄筋の降伏時の引張強度($f_{sy} \times A_s$)とコンクリートの引張強度($f_{ct} \times A_c$)の比を1.0前後に設定した。

表-1 計測項目と測定位置

項目	計器	位置	数量
荷重	ロードセル	両端部	2ヶ
変位	変位計	端部の鉄筋とコンクリート	各2ヶ
ひずみ	ひずみゲージ	鉄筋(片面のみ)	10ヶ
		コンクリート(中央側面)	2ヶ

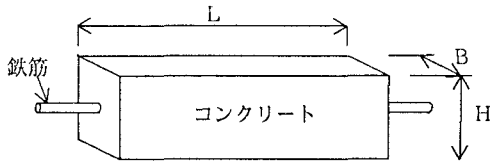


図-2 供試体の概要

表-2 実験ケース

	B × H × L (mm)	D13	D16	D19	D22
A	162 × 270 × 1000	○	○		
B	203 × 270 × 1600	○	○	○	
C	244 × 270 × 1800		○	○	○

3. 実験結果

(1) 材料試験

材料試験の結果は表-3のとおりである。

(2) 本実験

鉄筋のひずみからは直接ひびわれ部の引張剛性を議論できないので、本稿では荷重 F と端部の鉄筋のすべり量 S_0 (=ぬけ出し量) の関係のみについて

示す。結果の一例を図-3に示す。なお、図中の太い実線は、実験結果を折れ線近似した曲線である。同曲線上の着目点と原点を結ぶ割線勾配が、着目点に対する等価剛性である。設計では、設計断面力や設計ひずみに対応する等価剛性を知る必要があるため、図-3から得られる剛性の変化を、図-4、5に示した。

図-4、5の左端にはばね定数の変化がフラットな部分があるが、これは図-3の原点から直線的に立ち上がっている部分に相当する。この範囲は、折れ点の荷重が1~2tで、鉄筋端部の応力度は500~1000kgf/cm²となることから、鉄筋の節の周囲に内部ひびわれが発生して、鉄筋の抜け出しが始まる時点と考えられるため、コンクリートが鉄筋と一体に弾性変形をしている範囲であろう。

表-3 材料試験結果

コンクリート	圧縮強度	277 kgf/cm ²
	引張強度	30.0 kgf/cm ²
	弾性係数	1.71×10^5 kgf/cm ²
鉄筋 (SD295A)	降伏強度	3670 kgf/cm ²
	弾性係数	1.95×10^6 kgf/cm ²

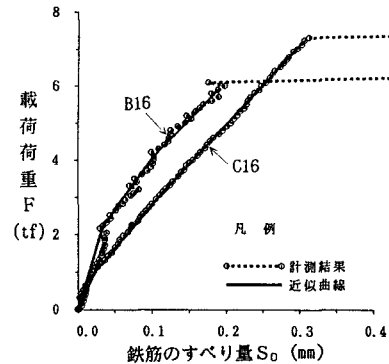


図-3 鉄筋の滑り量 S_0 と荷重 F

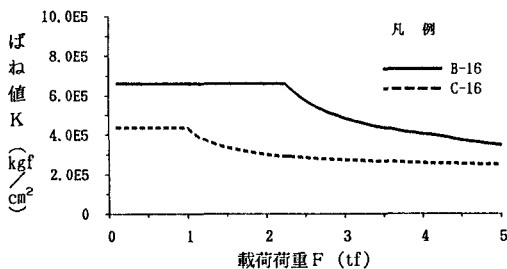


図-4 荷重 F と引張剛性 K

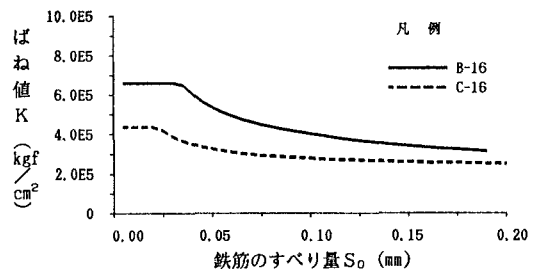


図-5 鉄筋の滑り量 S_0 と引張剛性 K

4. おわりに

本実験により、ひびわれ部の剛性を直接確かめることができた。ただし、鉄筋の伸びの計測の精度があまり高くなかったため、誤差が大きいようである。改良して再度実施する予定である。また、計測した鉄筋のひずみについては、別途解析を行っている。

なお、本実験の計画・実施に当って、東京都立大学の国府勝郎助教授に終始ご指導をいただき、また、上野敦助手を初め研究室の学生諸氏には多くの助力をいただきました。ここに記して、感謝の意を表します。