

V-307 反復移動荷重を受ける 二径間連続 R C 梁の塑性変形性状

大阪市立大学 正員 上林 厚志
大阪市立大学 正員 園田恵一郎
東洋技術コンサルタント 黄 栄文

1. まえがき 橋梁や高架橋に用いられている R C 梁には、移動荷重が作用するため、部材断面には正負の交番応力が生じる。本研究は R C 連続梁の変形性状の理論的な算定法として、梁断面の曲げモーメント—曲率関係をモデル化し、応力法を用いて塑性変形を求める方法について検討し、実験結果¹⁾と比較した。

2. R C はり断面の曲げモーメント—曲率関係のモデル化

モデル化を行うにあたり、コンクリートと鉄筋の応力—ひずみ関係モデルを用い、平面保持の仮定に基づいて曲率の変化に対応する曲げモーメントを得るプログラムを作成した。図1と図2に計算に用いたコンクリートと鉄筋の応力—ひずみ関係を示す。図3に図7の断面に対する計算の一例を示す。この結果よりひびわれ発生点から鉄筋が降伏する点までの除荷経路の剛度はひびわれ発生点 (M_{cr}) 付近のコンクリート全断面有効の初期剛度 $(EI)_1$ から降伏点 (M_y) に近くなるにつれ、コンクリートの引張部を無視し、コンクリートの初期弾性係数を用いて計算される剛度 $(EI)_{uy}$ に近づくことに気づいた。降伏以前の除荷経路の剛度を確かめるために単純梁の曲げ実験を行った。図4に実験により得られた曲げモーメント—曲率関係を示す。実験結果から降伏以前の除荷時の剛度 $(EI)_u$ と履歴最大曲げモーメント M_{pt} の関係を次式で表した。

$$(ei)u = (1 - mpt)^3 \quad (1)$$

ここに $(ei)u = ((EI)_u - (EI)_{uy}) / ((EI)_1 - (EI)_{uy})$,

$$(mpt) = (M_{pt} - M_{cr}) / (M_y - M_{cr}).$$

図5に実験で得られた除荷経路の剛度と算定式を示す。

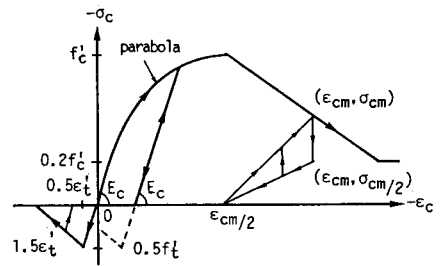


図1 コンクリートの応力—ひずみモデル

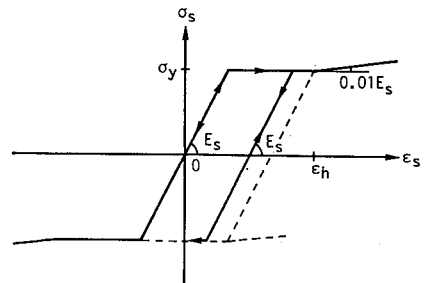


図2 鉄筋の応力—ひずみモデル

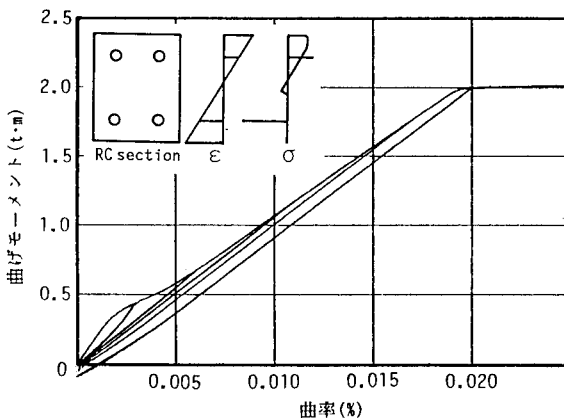


図3 平面保持の仮定に基づいて計算した M—φ 曲線

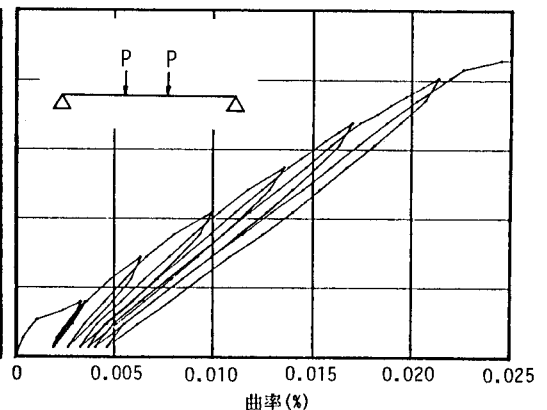


図4 単純ばりの曲げ実験から得た M—φ 曲線

式(1)の関係をを用いた曲げモーメント-曲率関係のモデルを図6に示す。除荷経路の剛度は反対符号の M_{cr} まで一定とし、次に降伏点をめざす。

3. 数値計算例 解析の対象とするRC梁は全長3mの対称二径間連続梁で図7の断面をもつものとする。荷重は左端から右端へ移動させた後(N=1)左端から右端へ移動(N=2)させ、その後は繰り返した。解析方法は全長を40分割し荷重を1分割区間ごとに移動させる増分計算である²⁾。中間支点反力およびたわみの計算には応力法を用いた。荷重 $P=3\text{tf}$ 時（ただし、ひびわれ荷重 0.82tf 、鉄筋降伏荷重 6.56tf ）の計算により求められた残留たわみ曲線（図8(a)）は荷重が左端から右端へ移動した後(N=1, 3, 5)の残留たわみの形状と、右端から左端へ移動したとき(N=2, 4, 6)の形状が異なり、振動しているだけでたわみは安定している。これは正負ともにひびわれ荷重を越える曲げモーメントを受ける断面のM- ϕ 曲線がループを描き正の曲げモーメントが作用した後と負の曲げモーメントが作用した後では残留曲率に差が生じるためである。

図8(b)実験で得られた残留たわみ曲線を示す。実験値と解析値はよく一致しており、N=1の後の残留たわみ曲線は右スパンの方が大きく、2回目の走行の後には右スパンで少し上りぎみになり、その後振動していることも一致している。

4. まとめ RC断面の曲げモーメント-曲率関係をモデル化し応力法を用いた解析を行うことにより、移動荷重を受ける二径間連続RC梁の塑性変形を求めることができた。

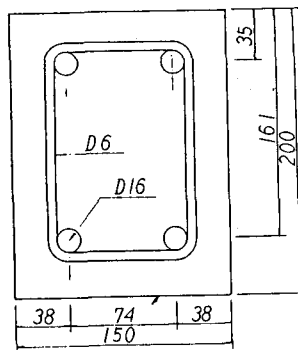


図7 断面の寸法

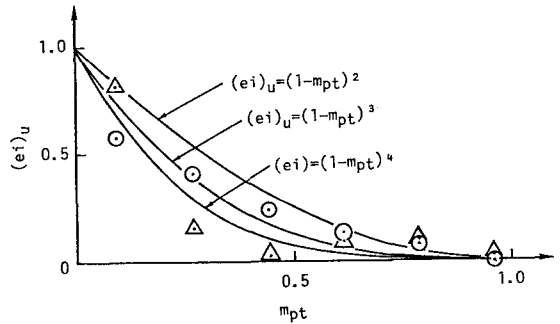


図5 実験で得られた除荷経路の剛度と算定式

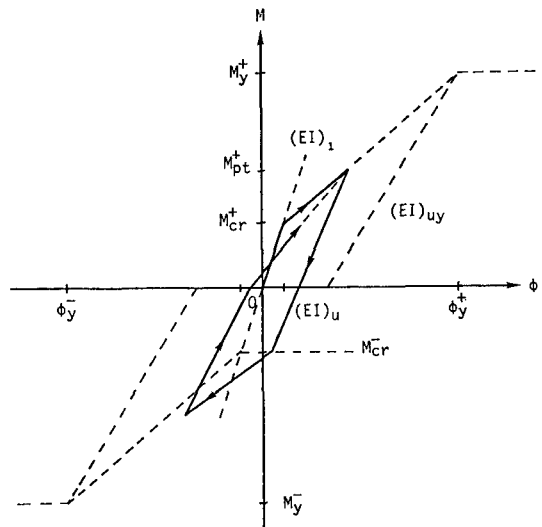


図6 曲げモーメント-曲率関係モデル

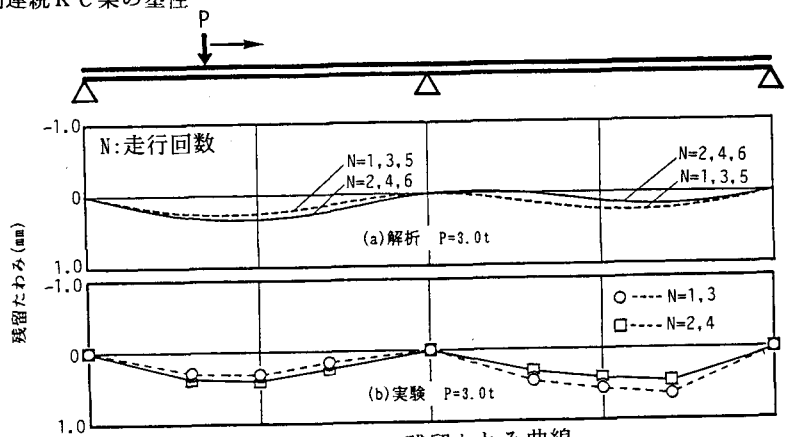


図8 残留たわみ曲線

参考文献 1)谷平，黄，上林，園田：移動荷重の反復の下での連続げたの塑性たわみ性状，構造工学論文集 Vol.34A, pp.327-340, 1988. 2)園田，鬼頭，増井：輪荷重の反復作用下での2径間RC連続桁の挙動，第42回土木学会年次講演概要集V, pp.518-519, 1987.