

RC 断面の軸力と二軸曲げモーメントの相互作用による終局時の解析

佐賀大学大学院 工学系研究科建設工学専攻 学生会員 小松大輔

佐賀大学教授 理工学部都市工学科 正会員 井嶋克志

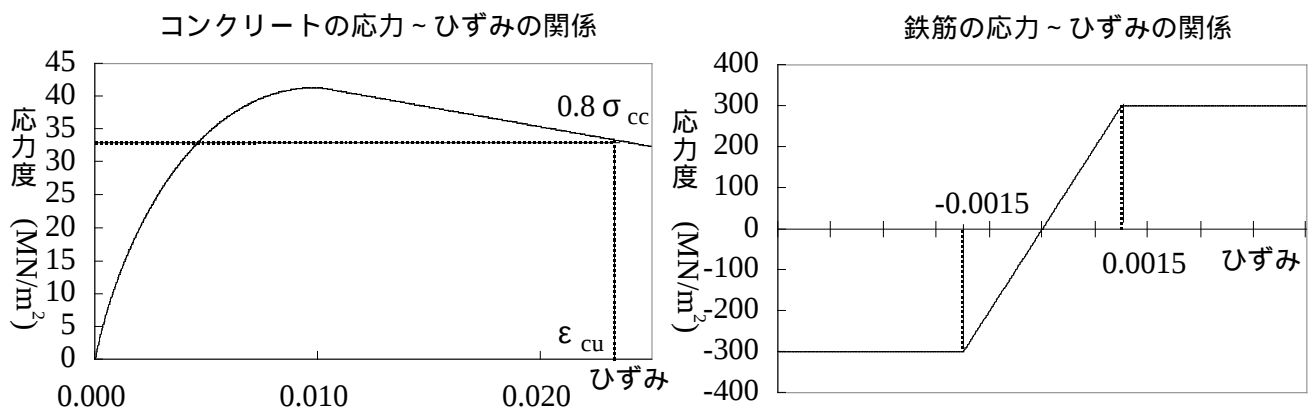
佐賀大学助教授 理工学部都市工学科 正会員 帯屋洋之

1. まえがき

本研究は、RC 断面の軸力と任意方向の曲げモーメントによる、道路橋示方書に規定された終局時の解析を行ない、軸力と曲げモーメントの主軸 2 方向成分からなる終局時 3 次元曲面を求めたものである。道路橋示方書には、軸力と主軸曲げモーメントによる終局時曲線が示されており、この 3 次元への展開から終局時曲面はある程度推測は可能である。しかしながら、任意方向の曲げの影響が小さいと考えた RC 正方形断面において、この断面を有する橋脚の動的解析には注意を要する結果を得た。すなわち、現在多く行われている道路橋の動的解析では、橋軸方向と橋軸直角方向について応答計算を行い、RC 断面主軸回りの弾塑性性状を用いている。また、曲線橋であっても、断面 2 主軸回りの弾塑性性状を独立に用いている場合があるが、正方形に近い RC 断面においては、断面の強度を過大評価する可能性があることを本研究は示している。

2. 終局時の判定及び終局曲げモーメントの計算

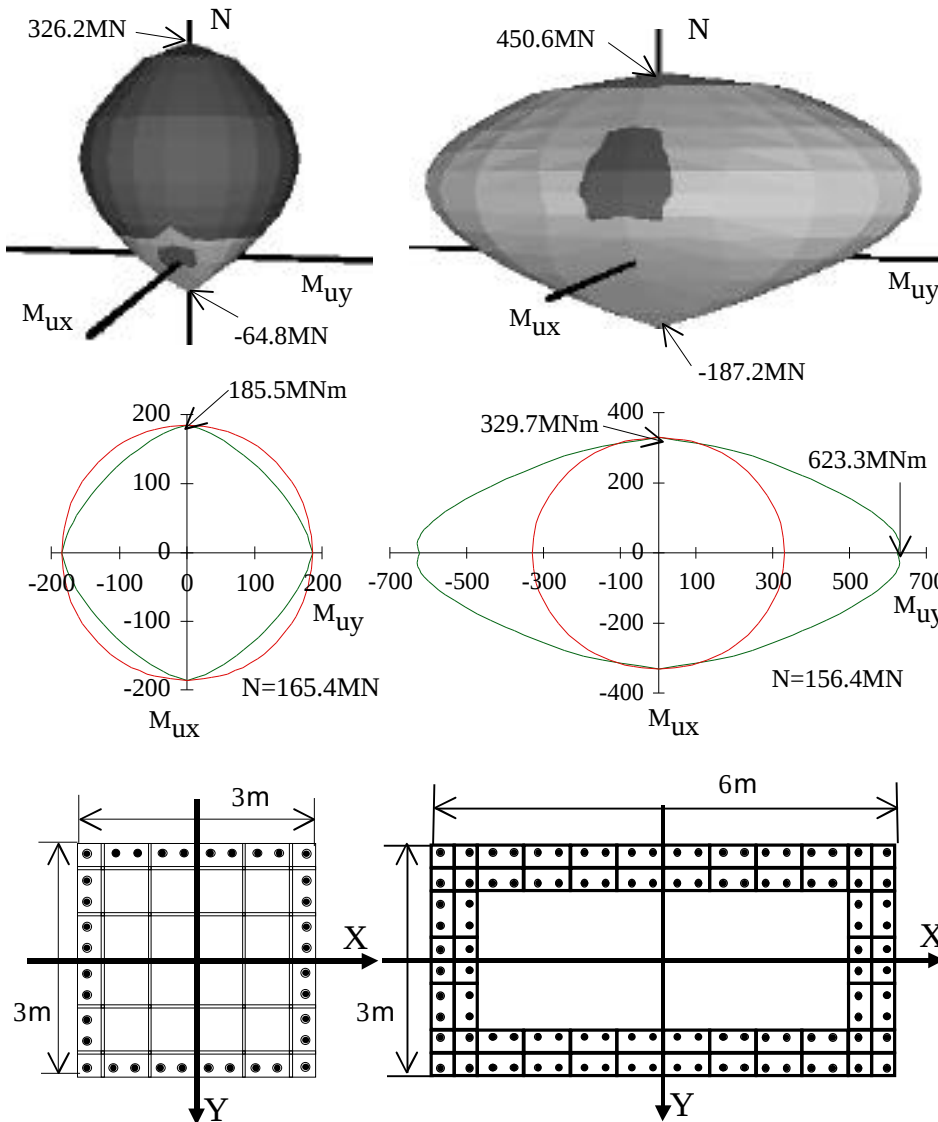
終局時の判定 終局時は、道路橋示方書の規定にあるように、最外縁に配置された軸方向圧縮鉄筋位置においてコンクリートの圧縮ひずみが終局ひずみに達する時と定義する。また、鉄筋及びコンクリートの応力～ひずみの関係は、下のグラフに示しているものを用いた。



終局曲げモーメントの計算 最外縁軸方向圧縮鉄筋位置に終局ひずみを与えて入力に用いる図心点直ひずみおよび終局曲率を決定し、中立軸を求める。次に、断面を慣性力の作用方向に分割し、平面保持の仮定のもとに、求めた中立軸からの距離に比例する直ひずみおよびこれに対応する応力度が、分割した各微小要素内では一定であるとして、その応力度を中立軸を基準に全断面について積分することによって、軸力および終局モーメントを求めた。これらを用いて、軸力と終局曲げモーメントの相関曲面を作成した。

3.軸力と終局曲げモーメントの相関関係

軸力と終局曲げモーメントの相関曲面、相関曲面を終局曲げモーメントが最大となる付近において $M_{ux}-M_{uy}$ 面に平行な面で切断したときの断面図、計算に用いた断面の概略図を以下に示す。



左図は、1：1 正方形断面と、1：2 長方形中空断面の計算例である。色の薄い部分は、任意方向の曲げによる、軸力と終局曲げモーメントの相関曲面である。色の濃い部分は、主軸のうち、弱軸方向の曲げによる、軸力と終局曲げモーメントの相関曲線を N 軸周りに 360° 回転させて得られた曲面である。

色の濃い部分の方が薄い部分を上回っている箇所は、主軸方向についてのみ解く方法において、断面の強度を過大に評価している箇所が存在することを示している。

4.まとめ

1：2 長方形中空断面では、色の濃い部分の方が薄い部分を上回る箇所がわずかに見られるが、終局曲げモーメントが最大となる付近の軸力状態で切断した断面において見ると、無視できる程度の差しか見られない。また、短辺に比して長辺方向が大きい長方形断面においては、色の濃い部分の方が薄い部分を上回る箇所は全く現れなかった。

それとは逆に、より正方形に近い断面や正方形断面では色の濃い部分が薄い部分を上回る割合が大きくなるという結果を得た。特に正方形断面において、他の方向と比べて剛性が低い 45° 方向の曲げについては、主軸方向の曲げモーメントについてのみ解いた場合、約 15% も断面の強度を過大評価することになる。

参考文献

日本道路協会：道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説