

V-304

2軸曲げを受けるRCスラブの耐力評価に関する一考察

前田建設工業（株） 横沢和夫
同上 篠田佳男
同上 山田一字
日本大学理工学部 川口昌宏

1. まえがき

RCスラブに代表される面部材がモーメント作用方向に対し異方配筋されたときの設計方法は、現在のところ合理的であるとはいいがたい。それは2軸曲げ実験の複雑さに起因して、実験的に得られた知見が極端に不足していることが大きな原因の一つと考えられる。本報告は、異方配筋されたRCスラブの耐力評価に関して、前報の方法で行った実験結果にもとづき検討を加えたものである。

2. 解析方法

(1) 解析モデル

2軸曲げを受けるRC板の解析モデルを図1に示す。モーメントに対し、圧縮域と引張域を形成し、両者の偶力により抵抗する。そこで要素を圧縮力を受けるコンクリート板と引張力を受ける鉄筋コンクリート板に分けてモデル化し、解析を行う。

(2) 2軸引張力を受けるRC板の解析

2軸引張力を受けるRC板の耐力は、図2に示すひびわれ面における力の釣合い条件および図3に示すひびわれ面における変形の適合条件より求まる。x, y鉄筋に作用する単位長さ当たりの力を Z_x, Z_y 、主力方向と鉄筋のなす角度を α 、y鉄筋とひびわれ方向のなす角度を ϕ 、ひびわれ面で伝達される単位長さ当たりのせん断力をHとすれば、釣合い条件より Z_x, Z_y は、①、②式で表せる。

$$Z_x = N_1 \cos^2 \alpha (1 + \tan \alpha \cdot \tan \phi) + N_2 \sin^2 \alpha (1 - \cot \alpha \cdot \tan \phi) + H \tan \phi \quad ①$$

$$Z_y = N_1 \sin^2 \alpha (1 + \cot \alpha \cdot \cot \phi) + N_2 \cos^2 \alpha (1 - \tan \alpha \cdot \cot \phi) - H \cot \phi \quad ②$$

また変形の適合条件から、ひびわれと直交方向のひずみ ϵ_0 およびひびわれに挟まれたストラット間でのずれ変位 Δ/a は、x, y鉄筋のひずみ ϵ_x, ϵ_y の関数として③、④式で表すことができる。

$$\epsilon_0 = \epsilon_x + \epsilon_y \quad ③ \quad \Delta/a = \epsilon_y \cot \phi - \epsilon_x \tan \phi \quad ④$$

さらにひびわれ面で伝達されるせん断力Hは、⑤式による平均せん断応力 τ_m 、⑥式による平均せん断剛性 E_v から⑦式により表すことができる。

$$\tau_m = E_v \cdot \Delta/a_m \quad ⑤ \quad E_v = 36/\epsilon_{0m} \quad ⑥ \quad H = \tau_m (h-x) \quad ⑦$$

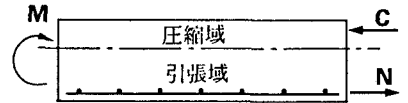


図1 解析モデル

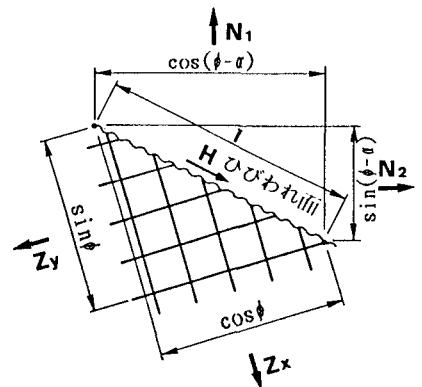
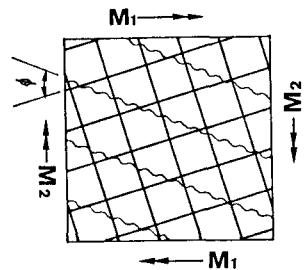


図2 ひびわれ面での力の釣り合い

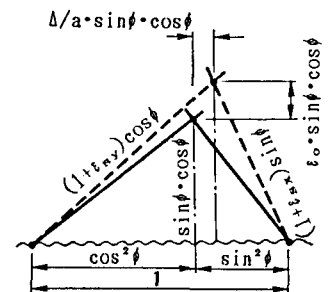


図3 ひびわれ面での変形状態

ここに h は試験体の厚さ、 x は圧縮縁からの中立軸の高さである。異方配筋されたRC板の曲げ耐力は、ひびわれ間のコンクリートの引張剛性を考慮した①～⑦式により算定される。

3. 実験概要

試験体の形状寸法および配筋状況は、図4に示すとおりである。鉄筋は x 、 y 直交配筋とし、両方向ともD10を75mm間隔で等配筋した。かぶりは x 鉄筋が鉄筋中心まで15mm、 y 鉄筋が25mmである。使用した鉄筋は、 $f_{sy}=3750\text{kg}/\text{cm}^2$ の降伏点を有している。実験のパラメーターとして、モーメント作用方向と配筋方向の偏角 α およびモーメント比 $K_m=M_2/M_1$ ($M_1 \geq M_2$) を選定した。

実験で得られた x 鉄筋降伏モーメント、 y 鉄筋降伏モーメント、最大モーメントおよびコンクリートの圧縮強度を表1に示す。

4. 考察

本実験で得られた実験値と解析値の比較を表1に示す。解析に際して、 y 鉄筋からのひびわれ方向角 ϕ は、青柳・山田の提案による $\phi=\alpha+K_m \cdot (45^\circ-\alpha)$ を使用した（但し $K_m \geq 0$ ）。 x 鉄筋降伏モーメントにおける比較では M_{tes}/M_{cal} の平均値が0.86、変動係数が5.2%となっている。また、 y 鉄筋降伏モーメントにおける比較では、 M_{tes}/M_{cal} の平均値が0.92、変動係数が5.4%となっている。解析値は、実験値を若干大きめに推定しているが、変動係数が示すようにバラッキが非常に小さな結果となっている。したがって本報告で取り扱った曲げを受けるRC板の引張域を、引張力を受けるRC板にモデル化し、ひびわれ面で伝達されるせん断力を考慮する解析法は、2軸曲げを受ける面部材の耐力評価に十分適用可能と思われる。

耐力が低めに評価されるのは、面内力を受けるRC板と異なり、中立軸を0としたひずみ勾配を有すること、および圧縮域でせん断力の一部を負担していること等が原因しているものと考えられる。今後は、このあたりに検討を加え、より精度の高い耐力式をめざす。

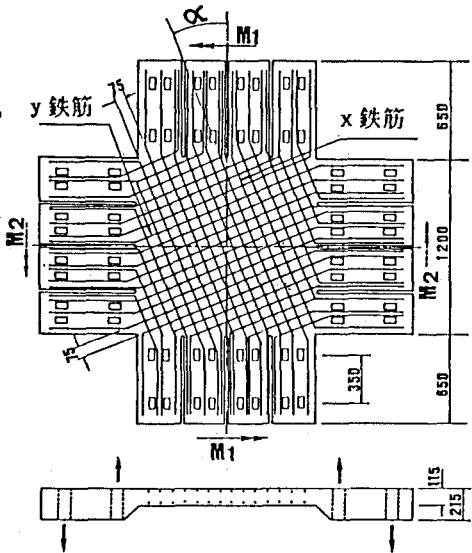


図4 試験体

表1 実験値および解析値

NO	試験体名	実験要因		実験結果				計算値	
		偏角 $\alpha(^{\circ})$	モーメント 比 K_m	圧縮強度 $f_c(\text{kg}/\text{cm}^2)$	M_{xy} ($\text{t}\cdot\text{m}$)	M_{yy} ($\text{t}\cdot\text{m}$)	M_u ($\text{t}\cdot\text{m}$)	M_{xycal} ($\text{t}\cdot\text{m}$)	M_{yycal} ($\text{t}\cdot\text{m}$)
1	U-0-0	0	0	261	3.61			3.75	
2	U-12.5-0	12.5	0	296	3.03	3.57	4.10	3.68	3.83
3	U-17.5-0	17.5	0	305	2.91	3.34	3.75	3.56	3.81
4	U-22.5-0	22.5	0	252	2.87	3.37	3.71	3.44	3.79
5	U-30-0	30	0	232	2.79	3.22	3.54	3.34	3.75
6	U-35-0	35	0	286	2.77	3.12	3.45	3.36	3.72
7	B-0-0.5	0	0.5	255	2.93	3.62	4.02	3.61	3.79
8	B-12.5-0.5	12.5	0.5	230	2.94	3.69	4.03	3.28	3.76
9	B-22.5-0.5	22.5	0.5	243	3.08	3.57	3.98	3.27	3.73
10	B-30-0.5	30	0.5	262	3.08	3.68	3.92	3.33	3.70
11	B-22.5-0.75	22.5	0.75	248	2.95	3.44	3.92	3.35	3.69
Mxy/Mxycal 平均値 = 0.86					Myy/Myycal 平均値 = 0.92				
変動係数=5.2%					変動係数=5.4%				