

V-352

高強度コンクリートボールのねじり耐荷力に関する研究

名古屋大学 正会員 二羽淳一郎

鹿島建設(株) 正会員 石原美光

中部電力(株) 村井友廣

東海コンクリート工業(株) 正会員 縄田初夫

1. 序

近年、標識・電柱等の一体化によって構造が複雑化し、コンクリート柱がねじり力を受ける機会が増えている。また景観重視という時代の流れに乗って柱の細形化が求められている。本研究では円形断面部材において、ひびわれ発生ねじりモーメントを増加させる方法、およびひびわれ発生後のねじり耐荷力の低下を極力押さえる方法について、実験及び理論解析を行った。

2. 実験の概要

供試体は長さ3.5m、直径30cm、肉厚6cmの円形中空断面で13本用いたが、遠心成型のため肉厚に多少の違いが生じた。なお供試体の諸元は表-1に示す通りである。ねじり力に対する補強としてらせん筋を使用し、一部の供試体ではそれに代えて図-1に示す16×34(長円)とφ-32(真円)の穴を空けたパンチングメタルと、エキスパンドメタルを用いた。

載荷は、図-2に示す様に曲げ試験機に斜めにビームを取り付けて行い、載荷点にロードセルを取り付け、ひびわれが入るまでは荷重で、その後は変位で制御しながら荷重をかけていき、荷重の読みはロードセルからの値を用いた。

表-1 供試体諸元

供試体	肉厚 (cm)	圧縮強度 $f_c$	引張強度 $f_t$	プロトタイプ	主筋の径	備 考
PL1	6.850	602.70	35.40	0	7	
PL2	5.800	615.92	35.90	80	7	従来のもの
PL3	6.400	692.25	38.93	80	7, 11	主筋24本
PL4	6.825	692.25	38.93	80	13	
PL5	7.400	692.25	38.93	160	13	プレストレス量が2倍
PLA	6.225	692.25	38.93	80	13	オートクレープ養生
FI2	7.775	692.25	38.93	80	13	スチールファイバー混入
PU1	6.875	692.25	38.93	80	13	パンチングメタル 16×34
PU2	7.625	692.25	38.93	80	13	パンチングメタル φ-32
PF1	6.125	668.81	37.92	80	13	スチールファイバー混入
XS1	7.900	679.03	38.43	80	13	エキスパンドメタル XS-43
XS2	6.925	692.25	38.93	80	13	エキスパンドメタル XS-61
XF1	8.750	679.03	38.73	80	13	スチールファイバー混入

3. 実験の結果

実験結果のうち代表的にPL3について、ねじりモーメントとねじり角の関係を図-3に示した。全ての供試体においてひびわれ発生までは弾性的な挙動を示しており、そのひびわれ発生ねじりモーメントはほぼ3~4tf・mであった。発生したひびわれは、微細なものを除けば1本がらせん状につながり、その進行とともに随所がかぶりコンクリートの剝離が見られた。

らせん筋補強された供試体は、ひびわれ発生後は急激に耐荷力が低下

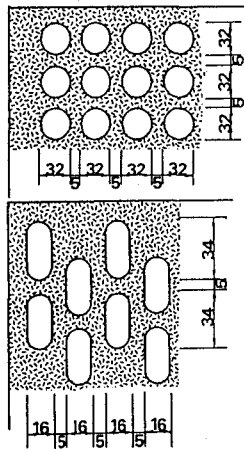


図-1 パンチングメタル

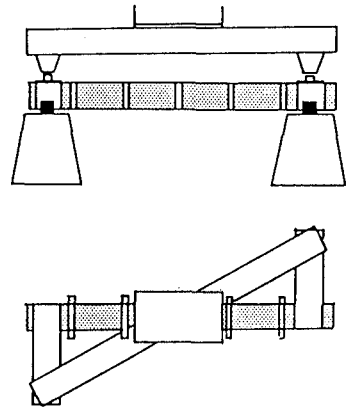
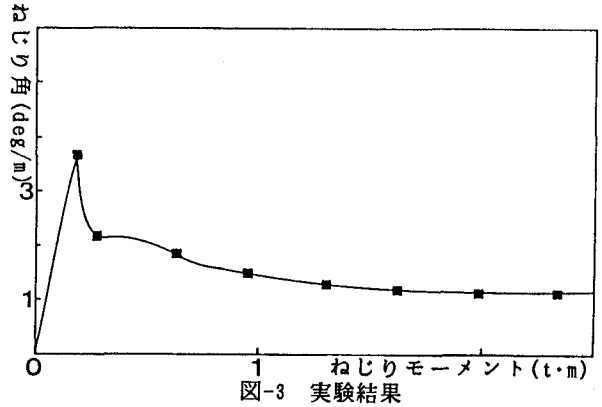


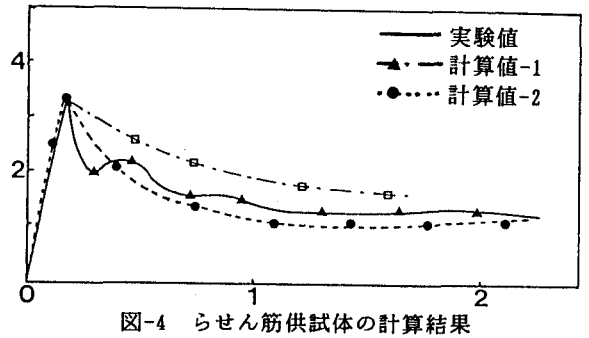
図-2 載荷装置

し、鉄筋コンクリート内における鉄筋本来の働きを成さないまま破壊に至っていた。メタル類で補強された供試体は、らせん筋補強に比べれば高い耐荷力を有したものの、長円のパunchingメタルを除いて期待したほどの効果が現れなかった。高プレストレスを導入した供試体は、ひびわれ発生モーメントは他に比べて高かったが、ひびわれ発生後急激に破壊に至った。オートクレープ養生による供試体、鋼繊維を混入した供試体は、耐荷力の点で他の供試体とは大きな相違はみられなかった。



#### 4. ねじり耐荷力算定のための解析方法

解析は部材を仮定の厚みをもった板要素に置き換えて考える面内せん断理論を用いた。コンクリートの応力-ひずみ関係には、引張側は玉井ら<sup>1)</sup>のモデルを使用し、圧縮側にはCollinsら<sup>2)</sup>のモデルを使用した。またひびわれ面でのせん断応力-せん断ひずみ関係には、山田ら<sup>3)</sup>のモデルを基に、出雲ら<sup>4)</sup>の方法を適用した。詳細は、文献<sup>5)</sup>を参照して頂きたい。

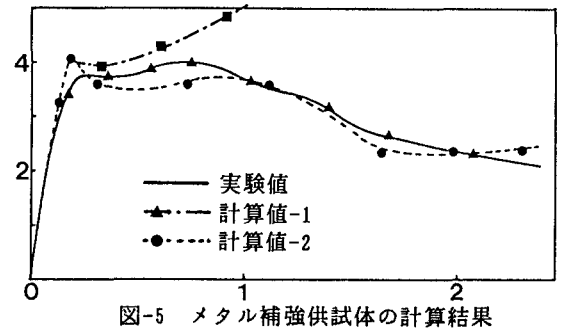


##### 4. 1 らせん筋補強供試体の解析

上述の方法を用いて行った計算結果が図-4の計算値-1である。またこれに加えて、実験におけるかぶりコンクリートの剝離を考慮に入れるため、かぶりの部分を無視して行った計算結果が図-4の計算値-2である。

##### 4. 2 メタル補強供試体の解析

メタル補強供試体の解析は、等価な横方向鉄筋比を持つらせん筋供試体に置き換えて行った。その計算結果が図-5の計算値-1である。ところが、メタル類はらせん筋に比べて付着が不十分であるのでその間に微小なずれ、「すべり」があると考え、ひずみの適合式の中にすべりマトリクスというマトリクスを導入した。その計算結果が図-5の計算値-2である。



#### 5. 結論

本研究で、ねじり耐荷力を増加させるには、長円のパunchingメタルによる補強が有効であることが分かったが、コンクリートとの間に「すべり」が生じるので、それを考慮に入れる必要がある。また円形断面において、かぶりの部分はねじり力に対して有効ではないと考えられる。

(参考文献)1)玉井、他:土木学会論文集、第378号、pp. 239~247、1987 2)Frank J. Vecchio Michael P. Collins:ACI STRUCTURAL JOURNAL pp. 258~268、1988 3)山田、他:土木学会論文報告集No. 331、pp. 167~180、1983 4)出雲、他:コンクリート工学、Vol. 25、No. 9、pp. 107~120、1983 5)二羽、他:土木学会論文集、No. 420、pp. 97~105、1990