

前田建設 正会員 山田一宇
東京電力 正会員 前田 弘
東電設計 正会員 佐野俊輔

1. まえがき

いかり材式鉄筋基礎の設計方法を確立するため、小型模型による実験を行い既往の提案式と比較したが十分に耐力を推定できる算定式は存在しない。これは本基礎体が従来のスラブ「ヤフーテング」と異なり主筋材からいかり材をとおして圧縮力や引張力を杭に伝達するために破壊パターンが異なるためと思われる。それ故このような特殊な状態における耐力算定式を改定して提案する必要性が生じた。本報告では耐力算定式を導くため、模型縮尺を大きくし、破壊メカニズムを知るため従来のパラメータを単純化して詳細な検討を行った。また本基礎体の破壊パターンから押し抜きせん断破壊は曲げモーメントの大きさに影響されているように思われるため、せん断面に曲げモーメントが作用した場合の耐力試験も合わせて行った。

2. 試験体の形状寸法および実験パラメータ

実験に用いた試験体は図-1(NO4試験体)に示すようであり、1辺が128cm、厚さ23.8cmの試験体が3体、厚さが36.6cmの試験体が1体、1辺が168cm、厚さ23.8cmの試験体が1体の計5体である。しかし、いかり材は一文字、十文字、円板の3種類である。また、Push-off試験体は図-2に示すようにせん断面が $15 \times 30 \text{ cm}$ であり1mのアームにより曲げモーメントを作用させた。本基礎体の押し抜きせん断はコンクリートの引張ゾーンのみで抵抗しているようであるため、せん断面の圧縮ゾーンに0.2mmのプラスナック板2枚をグリーンモをはさんで埋込み圧縮側でのせん断抵抗が無視できるように試験体とした。

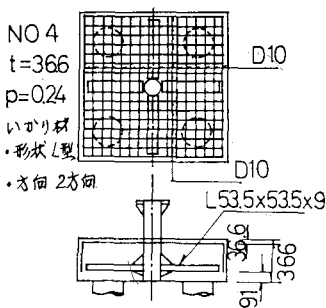


図-1 NO4 試験体

3. 実験結果および考察
3-1 本試験体におけるスパンの仮定

従来の杭に支持された構造物では、スパンを杭中心間隔と考えた設計が行われていたが、本試験体の

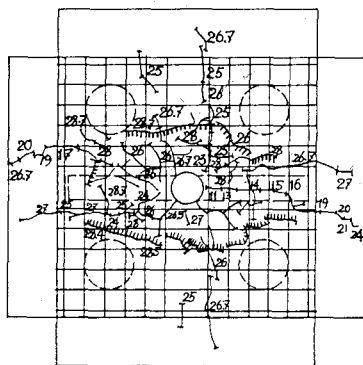


図-3 NO1 試験体破壊パターン

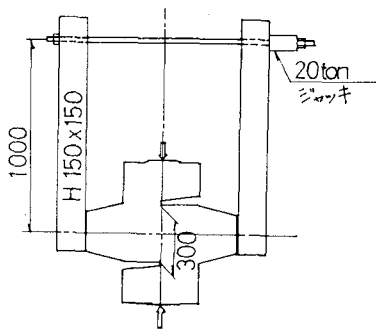


図-2 Push-off 型試験体

ように杭径や杭間隔に比べ、スラブ厚が大きい場合には、ティアービームのような挙動が考えられる。しかしこれらについては未だ十分に解明されておらず正確に鉄筋の応力を求めることは困難であると思われるため、ここでは実験的に正確な応力が求まるスパンを得ようと試みた。種々の鉄筋ゲージの値より仮想スパンは杭の外側とした

3-2 ひびわれ発生および最終破壊パターン
ひびわれ発生状況および最終破壊パターンを図-3(NO1試験体)に示す。同図中の数字はひびわれ発生荷重であり、斜線部は最終耐力時コンクリートが押し抜きせん断のような形で抜け出てきた部分である。また破壊面を削り出してみると図-4のような断面になっている(NO1 NO5試験体)。各試験体の最終耐力および試験体の特徴を表-1にまとめて示す。各試験体の耐力試験結果より次のようにことが判断された。

ひびわれ発生状況および最終破壊パターンを図-3(NO1試験体)に示す。同図中の数字はひびわれ発生荷重であり、斜線部は最終耐力時コンクリートが押し抜きせん断のような形で抜け出てきた部分である。また破壊面を削り出してみると図-4のような断面になっている(NO1 NO5試験体)。各試験体の最終耐力および試験体の特徴を表-1にまとめて示す。各試験体の耐力試験結果より次のようにことが判断された。

ひびわれ発生はすべていかり材真上かスパン中央に入りこれらはすべて曲げモーメントにより発生しているものと思われる。その後は荷重の増加にもかかわらず大きな変化はなく、最大荷重の7~8割には、放射状のひびわれが多数発生した。しかし、これらのひびわれのいずれかが押し抜きせん断とはならず最終的には前述の斜線の部分で破壊した。最大耐力が最終的な破壊面の抵抗により決まるものとするれば、図-4の破壊面についてせん断抵抗を考察すればよいことになる。全試験体の削り面の勾配の測定よりこの勾配を(せん断スパン/有効高さ)の比で表わせば、図-5のような直線関係が得られる。

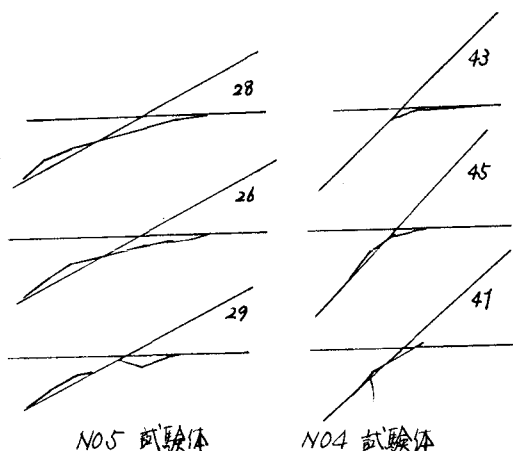


図-4 破壊面の勾配

次に曲げモーメントを伴うせん断伝達について述べる。山田らは、せん断面でのせん断伝達は、鉄筋比が小さい場合には最終耐力時には降伏 $(\sigma_{max}/\sigma_{cu})$ と $(\rho\sigma_y - \sigma_N)$ とは一次比例するとしている。ここに σ_N は外力としてせん断面に作用する鉛直応力であるが、図-2のような試験体で曲げを作用させた場合にも、鉄筋力をコンクリートの引張側面積で除いた平均的な σ_N で代表させて耐力算定してもほぼよい一致を示したため曲げが作用していても山田らの式が適用出来るものとした。

3-3 耐力算定式の提案

破壊面は図-6のように仮定し曲げモーメントによる引張応力の算定位置及びせん断面の位置はひびわれ間 $(a \cot \theta)$ の中心とする。せん断面に作用する鉛直応力は前述の仮定に従って(1)であるとする。

$$\sigma_N = \frac{\sigma_s \cdot A_s}{(H-x) \cdot B} = \frac{P(l - a \cot \theta)}{8(H-x)B} = \frac{P(l - a \cot \theta)}{8 \left\{ H - \frac{\pi A_s}{B} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2Bd}{\pi A_s}} \right] \right\}} d \cdot B \quad (1)$$

仮想せん断面にひびわれがない場合の山田らの式は(2)式である

$$\frac{\tau_m}{\sigma_{cu}} = \alpha (\rho \sigma_y - \sigma_N) + \beta \quad (\text{ここで } \sigma_s = \sigma_y) \quad (2)$$

十文字いかり材での押し抜きせん断面積は図より $A_c = 4a^2 \cot \theta$

$P = A_c \tau_m$ より P を求める。

$$A = 4a^2 \cot \theta \cdot \sqrt{\sigma_{cu}} \quad C = 8 \left\{ H - \frac{\pi A_s}{B} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2Bd}{\pi A_s}} \right] \right\} d \cdot B$$

$F = l - a \cot \theta$ とおけば

$$P = \phi \frac{A \{ d \rho \sigma_y + \beta \}}{1 + \alpha \frac{AF}{C}} \quad \text{ここに } \alpha = 0.046$$

$B = 2.46$
 $\phi = \text{低減係数}$

この式を1/4 模型に適用したところよい一致を示した。

図-6 破壊面の仮定

なお本研究は東京大学岡村教授の御指導により行、たものであり厚くお礼申し上げます。

参考文献；1) 山田, 内田 義郎 "面外せん断耐力評価に対する研究" 前田建設技術研究所報, VOL. 21, 1980

NO	形状	スパン	厚さ	耐力
1	一文字	25 cm	23.8	28.7
2	四角	"	"	30.0
3	十文字	"	"	40.98
4	十文字	"	36.6	"
5	十文字	115	23.8	28.2

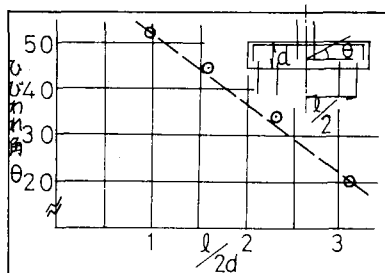


図-5 試験体の種類と破壊面の勾配

