

京都大学工学部 正 員 後藤尚男
 国鉄門司鉄道局 正 員 西川恭爾
 京都大学工学部 正 員 秋吉 卓
 京都大学大学院 学生員 ○江口 肇

翼壁付井筒は、井筒本体を大ならしめることなくその外周に翼壁を付加することによって、経済的に水平抵抗を増大する目的で考案されたもので、その概要の一部はすでに報告されたが、ここにその後の室内模型実験による結果をも加えて2.3の考察を概述する。

1. 翼壁幅比の影響

翼壁付井筒の単位長さ当りの模型として図-1、表-1のメタクリル酸樹脂製の模型を作り、これを乾燥砂内に入れて、全幅 $C_2 = C_1 + 2C' = 120\text{mm}$ を一定としままま、翼壁幅 $2C'$ と井筒径 C_1 との比 $2C'/C_1$ の水平抵抗に及ぼす影響に注目した。すなわち自重 W_0 と付加重量 W' との和 W を一定ならしめ、水平力 H とこれに対する水平変位 η の比 $H/\eta = k$ (水平ばね定数) を $2C'/C_1$ に対して図示した例が図-2である。これにより、 $2C'/C_1 \cong 0.5 \sim 1.5$ 程度が水平抵抗に対して効果的であろうことを知った。

2. 翼壁部の効果

図-3、表-2のように翼壁部の長さ d' 、幅 C' 、井筒径 C_1 を変えた全体の模型を乾燥砂内に入らせて、水平引張試験を行なった。水平震度0.25の頂部地震荷重 H_0 が原型翼壁付井筒(阪神高速道路公団大阪1号線芝島川工区の試験橋脚²⁾)に作用したときの実物と相似な剛体変位を生ずべき $H_m = 1.40\text{kg}$ に対する η_m より $H/\eta = k$ を求め、模型No.0に対する比 k/k_0 として図-4、図-5、図-6を得た。これらの図より d' 、 C' 、 C_1 の増大に応じて、井筒の水平抵抗が強まることわかった。またNo.6、No.4、No.8の模型は $k/k_0 \cong 1.36$ 、No.5、No.2、No.7の模型は $k/k_0 \cong$

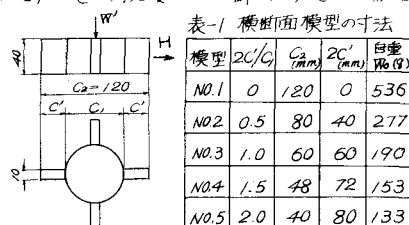


図-1 横断面模型

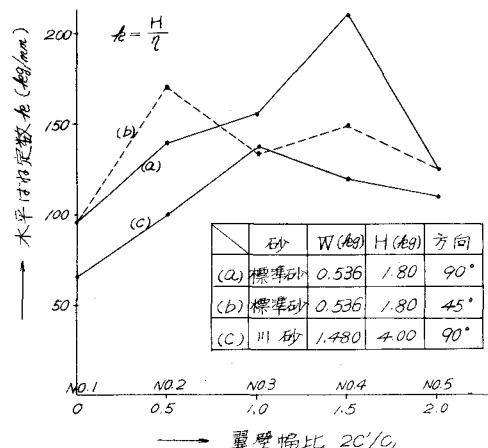


図-2 翼壁幅比と水平ばね定数、横断面模型

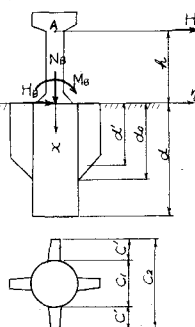


図-3 全体模型

表-2 全体模型の寸法 (mm)

模 型	C_1	C_2	α_0
(I) 翼壁の長さ変化	45	45	0
NO.0	45	45	0
NO.1	45	$45+2C'_0$	45
NO.2	45	$45+2C'_0$	$45+2C'_0$
NO.3	45	$45+2C'_0$	$45+4C'_0$
NO.4	45	$45+2C'_0$	$45+6C'_0$
(II) 翼壁の幅を変化	45	45	0
NO.0	45	45	0
NO.5	45	$45+C'_0$	$45+4C'_0$
NO.3	45	$45+2C'_0$	$45+4C'_0$
NO.6	45	$45+3C'_0$	$45+4C'_0$
(III) 直径を変化	45	45	0
NO.0	45	45	0
NO.7	$45+C'_0$	$45+C'_0$	0
NO.8	$45+2C'_0$	$45+2C'_0$	0

$C'_0 = 45/4\text{mm}$, $\alpha_0 = 153\text{mm}$, $k_0 = 128.5\text{mm}$

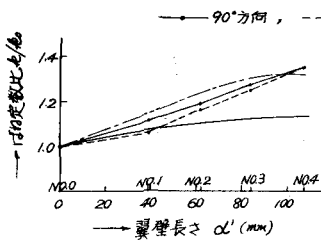


図-4 翼壁長さと水平ばね定数比(I)

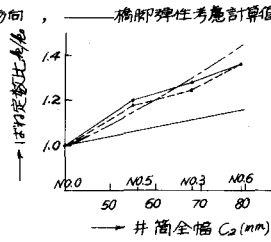


図-5 井筒全幅とばね定数比(II)

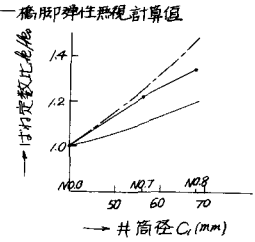


図-6 井筒径とばね定数比(III)

1.20 で、それぞれの組において水平抵抗はほとんど相等しい。このことより、翼壁長が井筒全長の 1/2 以上あれば、かかる翼壁付井筒の水平抵抗は、その井筒の最大径 C_2 (井筒直径 C_1 + 全翼壁幅 $2C'$) を直径とする一般の円断面井筒の水平抵抗にほとんど近似するという注目すべき結果を得た。さらに水平荷重方向が 90° 方向および 45° 方向において、どの模型に対してでもばね定数比 k/k_0 があまり変わらないということから、翼壁付井筒においても、円断面井筒と同様ほとんど方向性を考えなくてもよいことがわかった。これらの図中の計算値は翼壁部にも水平抵抗が有効に作用すると考えて算出したものである。すなわち橋脚井筒の変位曲線を $\eta = B_1x + B_2$ (弾性無視)、水平地盤係数を $K = kx$ で表わし、翼壁部 $0 < x < d'$ とそれ以下の $d' < x < d$ の両区間に注目すると、次式が書ける。

$$\Sigma H = 0 : H_0 - C_2 k \int_0^{d'} x \eta dx - C_1 k \int_{d'}^d x \eta dx = 0$$

$$\Sigma M = 0 : M_0 - C_2 k \int_0^{d'} x \eta x dx - C_1 k \int_{d'}^d x \eta x dx = 0$$

この両式より常数 B_1, B_2 が定まり、これより $x = -h$ における η すなわち η_A が求まる。かくして脚頭における水平ばね定数 $k = H_A / \eta_A$ を算出する。なお躯体の弾性を考慮した場合は $k = H_A / (\eta_A + \eta_A')$ として算出できる。ここに η_A' : 片持ばりとしての先端水平変位。

3. 翼壁付井筒横断面の応力分布

原型翼壁付井筒に類似した横断面模型 (表-1 の No.2 模型を壁厚 4mm にしたもの) を用いて室内実験を行って、水平荷重 H に対する円周方向の応力を求めた。

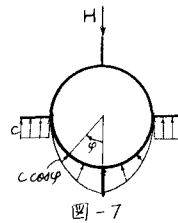


図-7

一方本模型と水平反力土圧の分布を図-7 のように考えて、構造力学的計算により翼壁付井筒横断面の応力分布を求めた。これらによる結果を合せて図示したのが図-8 で、計算値と実験値が比較的よく対応している。

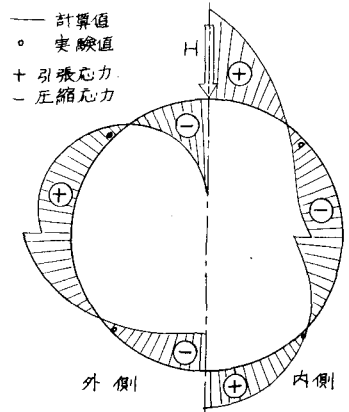


図-8 翼壁付井筒横断面応力分布

1) 野口・後藤・中川・西川：翼壁式井筒の水平抵抗に関する模型実験、2) 同：翼壁式井筒とその水平抵抗に関する現地試験について、いずれも土木学会第7回地震工学研究発表会、橋梁概要、昭39、10、5~6。