

III-184 埋設管に必要な土被りの検討(その2:ヒューム管の場合)

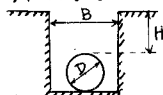
日本揮発油(株)エンジニアリング本部 土建部 正会員 尾 股 敬 三
 " " " " " 中 村 康 彦
 " " " " " O 河 合 秀 次

§1. ま え が き

プラントの構内排水その他でヒューム管を埋設する場合、土被り深さをどの程度にすべきかが問題になる。そこで適当な土被りを四表式に求めるようなものを考えてみた。ヒューム管では鋼管と違い、管固有の最大抵抗モーメントと、実際に土中で生じるモーメントとの大小を比較する。なお、抵抗モーメントとしてはセビ割れに対するモーメントを考えた。

§2. 応力の計算式

(i)土被りに対して



(ii)マーストン公式

$$p = \frac{C w B^2}{D + 2t}$$

(iii)ヤンセン公式

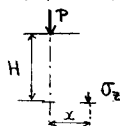
$$p = C w B$$

$$C = \frac{1 - e^{-\frac{2k \tan \phi}{B} H}}{2k \tan \phi}$$

$$k = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

(2)輪荷重に対して

ここではブーシネスクの式を用いることにする。また衝撃係数 $\lambda = 0.3$ とする。



$$\sigma_2 = \frac{3}{2\pi} \frac{P}{H^2} \left\{ \frac{H^2}{x^2 + H^2} \right\}^{\frac{5}{2}} (1 + \lambda) \xrightarrow[x=0]{\lambda=0.3} \frac{3}{2\pi} \frac{P}{H^2} (1 + 0.3) = 0.62 \frac{P}{H^2}$$

§3. 条件の整理

3-1. 管の種類

	内径 D mm	管厚 t mm	外径 D' = D + 2t	抵抗モーメント $\frac{E I}{\text{mm}^4}$	(15)	900	75	1050	0.470
(1)	75	25	125	0.026	(16)	1000	82	1164	0.570
(2)	100	25	150	0.032	(17)	1100	88	1276	0.658
(3)	125	25	175	0.039	(18)	1200	95	1390	0.760
(4)	150	26	202	0.046	(19)	1350	103	1556	0.938
(5)	200	27	254	0.053	(20)	1500	112	1724	1.13
(6)	250	28	306	0.059	(21)	1650	120	1890	1.36
(7)	300	30	360	0.077	(22)	1800	127	2054	1.59
(8)	350	32	414	0.096	(23)	2000	135	2270	1.91
(9)	400	35	470	0.117	(24)	2100	140	2380	2.09
(10)	450	38	526	0.140	(25)	2200	150	2500	2.32
(11)	500	42	584	0.166	(26)	2300	155	2610	2.53
(12)	600	50	700	0.227	(27)	2400	175	2750	2.85
(13)	700	58	816	0.295	(28)	2500	180	2860	3.08
(14)	800	66	932	0.374					

3-2 上載荷重

(1)道路部分の輪荷重 [Pは()内の荷重状態に対する後輪荷重]

$$P = 2.4^t (6\text{トトラック}), 3.6^t (9\text{トトラック}), 5.2^t (13\text{トトラック}), 5.6^t (T-14), 8.0^t (T-20)$$

(2) 装置その他の荷重

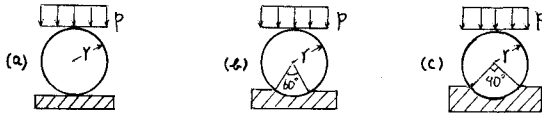
プラント敷地内（道路部分以外）においては、常時 1.0 t/m^2 の荷重があるものとする。

3-3 土質条件

埋戻土の単位体積重量 $\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3$

・ 内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$

3-4 支承条件



固定支承 $0.694 pr^2$

自由支承

$0.386 pr^2$

$0.457 pr^2$

$0.303 pr^2$

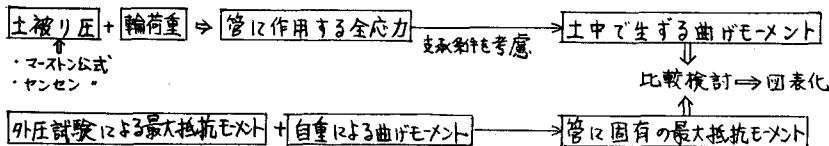
$0.314 pr^2$

固定支承、自由支承については
参考文献(1)を参照。

3-5 掘削中

ヒューム管布設の掘削標準寸法を図に表わすと、掘削中Bと管径Dとは $B = 1.65D + 0.65$ となる。

§4. フローチャート



§5. 計算例

最大 20° トラフまでの通過が予想されるプラント内道路に内径 1000 mm のヒューム管を埋設したい。ひび割れに対して安全であるための必要土被り深さはいくらか。但し支承の状態は、 60° 支承で固定支承面とする。

(解)

60° 支承で固定支承面の場合は $k = 0.386$ ($M = k pr^2$) となる。

このkの値は支承条件のみによって決まり、 P, r には無関係である。

従って $k = 0.314$ 以外の場合に対してこの図表を用いるには、kの比に応じてグラフを左右に動かせばよい。 $\frac{0.386}{0.314} = 1.23$

$P = 8.0 \text{ t} - [B]$ でヤンセン公式の値を 1.23 倍すると、右図の点線のグラフのようになる。従って $1.65 \text{ m} \sim 2.75 \text{ m}$ となる。

マーストン公式では $k = 0.314$ の場合でも曲線の全部分が抵抗モーメントより大きくなり（右側に来てしまい） 1000 mm の管の埋設は危険ということになってしまう。そこでマーストン公式とヤンセン公式との違いであるが、埋戻し直後はマーストンの値に近く、土が落ち着くにつれてヤンセンの値に近くなるものと推察される。

本報告をまとめるにあたり、帝国ヒューム管(株)南壽禮次郎氏に貴重なアドバイスを頂き大変お世話になった。

深く感謝致します。

参考文献

- (1) 「ヒューム管設計施工要覧（昭和43年版）」帝国ヒューム管株式会社
- (2) 「速心力鉄筋コンクリート管参考資料」大同コンクリート工業株式会社（1969）

