

九州大学工学部 正員 小坪 清真

九州大学工学部 〇学生員 村田 繁

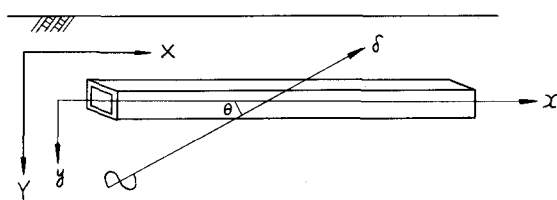
1 まえがき

近年、軟弱地盤内に土木構造物を建設する例が、随所に見受けられるようになった。しかし、未だこれらの構造物の建設例も少なく、地震に関する情報も不足しているのが実情であり、沈埋管、沈埋トンネルもその例にもれない。筆者らは、このように急務な沈埋管の耐震性をここに述べようとするものである。地震波には種々あるが、土木構造物に影響と与えると考えられるのは、S波とP波と表面波であり、これらのS波、P波、表面波は、種々の周期と振幅を有する余弦波に分解可能である。本研究では、これらのうちの余弦波と地震波とを考え、沈埋管を弾性支承上のはりと考えた場合の沈埋管の地震応答計算を試みた。なお、理論展開に際しては、次の仮定を設ける。

(1) 周辺地盤は一様均質とする。

(2) 地震波は地盤変位が、次式で表わされるものとする。(イ) 剪断平面波 $u = u_0 e^{i\omega(t - \frac{x}{v})}$ (ロ) 疎波 $w = w_0 e^{i\omega(t - \frac{x}{v})}$

2 沈埋管の振動方程式



$$y = Y - u$$

$$z = x - w$$

$$u_0 = U_0 \cos \theta$$

$$w_0 = U_0 \sin \theta$$

$$v = \frac{V}{\cos \theta}$$

今、面内に地震波であるSH波 $U = U_0 e^{i\omega(t - \frac{x}{v})}$ (1) が沈埋管軸と任意の角度 θ をもって入射してきた場合を考え、沈埋管を弾性支承上のはりと考えれば、沈埋管の曲げ振動方程式は

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{WA}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + Ky + C \frac{\partial y}{\partial t} = 0 \quad \text{----- (2)}$$

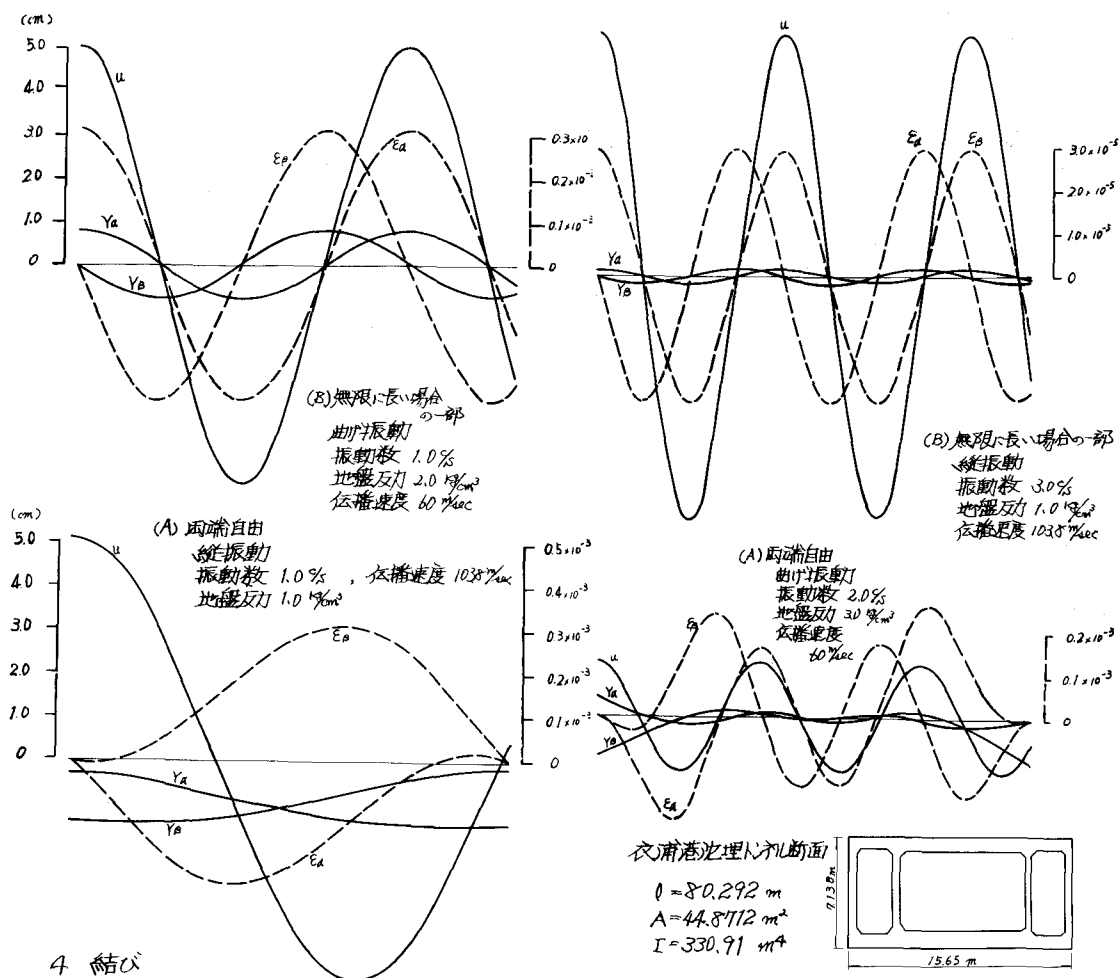
縦振動方程式は

$$EA \frac{\partial^2 x}{\partial z^2} - \frac{WA}{g} \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} - Kx - C \frac{\partial x}{\partial t} = 0 \quad \text{----- (3)}$$

ここに K ; 地盤反力係数 W ; 沈埋管材料単位体積重量 C ; 減衰係数 但し解は省略する

3 計算例

入力地震波を200 galの地震波、地中構造物の減衰定数を0.2、P波の伝播速度をS波の1.73倍剪断に対する地盤反力係数と、圧縮に対する地盤反力係数の60%と仮定して計算を行なった。入力地震波に対する沈埋管の地震応答は、沈埋管の両端の境界条件によって異なるが、(A)両端自由な場合と(B)断面の大きさに対して沈埋管が十分に長く、その一部分を取り出した場合、且つ、各々(A)(B)の場合に対して、地震波がSH波として沈埋管軸方向に入射する場合、地震波P波が沈埋管軸方向に入射する場合とに分けて、衣浦港沈埋トンネルの例をとって、その結果を下に示した。



4. 結び

本研究の結果から推察できることは、沈埋管自体が地震に共振することではなく、沈埋管がその断面積に対して十分に長いと考えられる場合は、沈埋管の動きは地盤に支配され、地盤反力が大きくなるほど、沈埋管の動きは地盤に近似してくる。この事は、構造物長さがその断面に対して長いほど言える。従って、動的な地盤反力値など、未だ明確に把握されていない現在では、沈埋管が地盤と全く同じ動きをなすものとして、安全側に耐震設計を行なえば、十分その役割を果たすものと思われる。なお、今後の問題として、地盤と沈埋管との相対変位差による摩擦力、および、境界条件が異なることによる影響、更には、周辺地盤性質の変化による影響と考慮する必要があると思われる。

5. 参考文献

- (1) 沈埋トンネル水平部の野外模型振動実験 (青木, 上田, 林) 第11回地震工学研究発表会 (1971. 7)
- (2) 沈埋トンネルの耐震設計例 土木学会
- (3) 沈埋トンネルは地震時にどう動くか—多摩川の実例から (田村, 岡本) トンネルと地下 (1971. No. 4)
- (4) 松代地盤を利用した超高压地中電線路埋設の耐震研究 (松井, 高橋, 堤) 電研技研報告 67059
- (5) 耐震工学 岡本舜三著 (オーム社)