

II-7 パイル打込時における地盤振動に伴う埋設管の影響について

名古屋水道局 山田浩市

概要

この実験は愛知県小牧市大字上木地内の名古屋水道局鍋屋末等水路の地中で等水路内には等水管深さ2000mmφ1700mmφ/1250mm等水管が平行してあり、この内ノ米でも使用不可能な状態になると名古屋市の東部が断水とばると東名高速道路との交叉部分に於ける高架橋基礎杭打込み時の際し近接の地下等水管(φ1250)へ与える影響を調査する為め管体部の振動及び継手部の開き量並びに管体部に加わる土圧地盤振動等を測定した。

この基礎杭はH型鋼15/5m(長さ200×200)を石川島播磨重工業ハンマー(I.D.H-22)で深さ15.0m迄ヤットコを使用して打込んだ。尚測定を行った等水管は振動計、コンタクトゲージ及び傾斜計を使用するため等水管の上面及び一部側面を振削して計器の設置を行へ又土圧計は約1ヶ月前に設置して埋戻しを行った。

2.測定日時及び場所

昭和41年7月21～23日

愛知県小牧市大字上木

東名高速道路上木高架

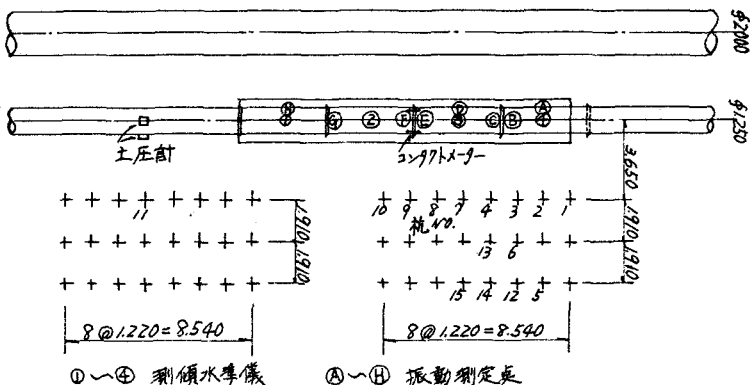
3.使用測定器

○振動計 テレバイブロメーターATL-

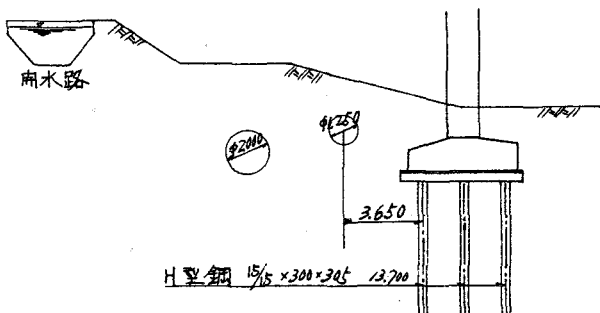
Ⅱ型

振動範囲 0.001～1.0mm

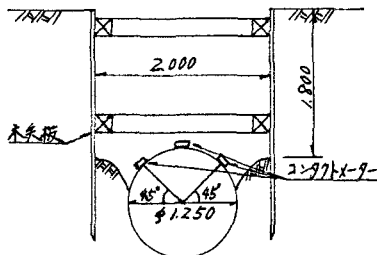
平面図並びに測点位置



断面図



掘削断面図及びコンタクトゲージ設置箇所



振動数範囲 2~1000分 成分 上下及び水平 同時測定

ピックアップ 電磁型 固有周期約2分

・振動計 テレバイブロメーター ATL-1型 特性はATL-1型と同じ 測定ノイズレベル

・記録計 ビジグラフ FR-102型 ガルバノメーターG-500A(振動) G-100C(土圧)

・カールソン動的歪計 CDB-8B型

・コンタクト歪計 測定 20, 40, 60, 100mm 精度 1/1000mm

・測傾水準儀 測定範囲 $\pm 10\text{mm}$ の傾斜を 0.01mm/m 単位で読取

・土圧計 CE-4P 測定範囲 $0 \sim 4\text{kg/cm}^2$ 有効直径 $\phi 6\text{cm}$

4. 測傾水準儀による測定結果について

4ヶ所の測定点に於いて管上面の傾斜角の測定を行なった結果を表に示してまとめたが測定精度の誤差が相当大きいので定量的には勿論のこと定性的にもこの管の変形状態を追うことは困難である。

4ヶ所の測定点に於いて水準器/台も使用しての測定である故各々の測定点の測定の際ごとに水準器を設置するため誤差が生ずると考えられるので各々の杭打ちからはN0.2測定点に水準器を固定して測定を行った所多少傾向的な測定値を得た。N0.7杭から1.22mの間隔

測傾水準儀測定結果

測定点	1	2	3	4
N0.1杭打後	+0.06	+0.04	+0.03	-0.20
N0.3 "	-0.02	+0.09	+0.14	-0.06
N0.4 "	+0.05	+0.09	+0.10	-0.29
N0.6 "		-0.05		
N0.7 "		+0.04		
N0.8 "		+0.09		
N0.9 "		+0.11		
N0.10 "		+0.12		
N0.11 "		+0.13		
N0.13 "		+0.15		
N0.14 "		+0.29		
N0.15 "	+0.22	+0.29	0	+0.06

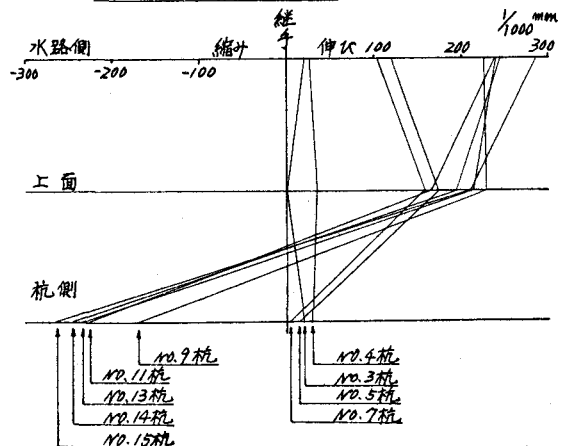
統計平均0.01の時の傾斜は右向き1mmに7117.00/1mm

で8.9.10と行くに従って0.09, 0.05, 0.02, 0.01の傾斜角を示している。この部分はコンタクトゲージを使用して測定するため管の周囲を掘削してある故。N0.2測定点に於いて最大の傾斜角が生ずる事を期待していた。(同時にこの部分は左方地盤に支持され梁とも考えられる)しかしN0.1, 4, N0.15に於ける杭打ちの測定値と考えると場合N0.7~N0.10に於いて測定した値に対しては当然傾向が生ずるが、N0.7~N0.10杭打ちの測定値からは埋設管に於ける地盤の拘束による影響が相当に大きい様である。この傾向はコンタクトゲージによる測定値にも現われてN0.7~N0.9杭に於いて最も大きな動きを示している。従って土覆りの少ない埋設管に於いては特に杭打ちによる振動に対して注意する必要があると思われる。

コンタクトメーター測定結果

5. コンタクトゲージ測定結果について

導水管のジョイント部(鉛コッキング)に於いてコンタクトゲージを使用して各杭に於ける管のジョイント部の開きを測定した結果を右図に示すがこの結果では杭を打つに従って開きが大きくなる傾向にあることは解るが測定した断面の開きは水平方向及び鉛直方向にも生ずること及びその変形が必ずしも管の中心点を中心として変形が生ずるとは考えられない。しかし測定点は1ヶ所だけである故この測定値によって変形が一平面にあると考えれば



他の任意な値が求められるはずであるがこの測定値は一平面内にならぬ故解析困難であるのと同様に当然相当の誤差を含んでいると考えられる。但し次の事は測定値から去えようである。水平方向に対する変形は管中心鉛直軸を中心として変形が生じており(水路側と杭側の測定値がほぼ等しい)杭側より水路側へ変形している事である。又鉛直方向の変形に対しては上向き変形している。この開き角度は水平方向に関して $N.O./5$ 杭打ち毎で 0.44×10^0 ($(2.86 + 2.63)/2 \div 1.250 \times 10^0$)

従って傾斜計での鉛直方向の傾斜角が 0.29×10^0 であるに対してコンタクトゲージでの水平方向の傾斜角は 0.44×10^0 となり水平方向の変形が大きくなることになる。しかしこの開き量は構造的に連続し反理設管に働く場合と違って各々のジョイント部はヒンジの状態の連結であると考えられるのでこの開き量がそのまま曲げ及び剪断に対して弾性的に影響するとは考えられぬ故応力変換には特別に配慮する必要があると考えられる。ジョイント部の開き量は測定値で最大約 0.29 mmであり推定最大開き量はこれのほぼ倍近くとなりかなり大きい値を示すことになる。但し導水管は漏水してはなかった。

6 杭打ちによる導水管と地盤振動との関係測定結果の考察

- (a) 導水管は単長 $2m$ でこれを連続した構造のものである故各々の単位導水管のずれを測定したところ $N.O./5$ 杭の如く設置した計器より得られる値ではほぼ同一の動きを示している。
- (b) 導水管の振巾は地盤振動と同様に杭打ち地更に近い方が大きい値を示している。
- (c) 地盤と導水管との動きはほぼ同じであるが多少地盤の方が大きい値を示している。
- (d) 水平方向の動きに関しての地盤上の測定値は導水管に平行な水平方向の動きと杭に対してラジアル方向の値とほぼ同じである。 $N.O.8, N.O./1$ 杭の測定値の如く導水管工での管に平行な水平方向の動きは杭の深さに殆んど関係なく又値も一定でありラジアル方向の値に比較して小さい。
- (e) 杭打ち地更より $6.7m, 10.7m, 20.7m$ と各々の地更に於いて同時測定を行った結果では当然杭打ち地更に近い英で得られる振巾の方が大きいが深くなるに従って次第に減少する傾向にある。
- (f) 導水管に働く土圧測定は断面に2ヶ所管の上側及び横側に設置して測定したものであるが既に(c)で述べた様に導水管と地盤とはほぼ等しい動きを示したがこの土圧計の測定結果でも同様な傾向であり測定された土圧は管上側ではほぼ 0 に等しく横側では 2.6 kg/cm^2 と非常に小さい土圧を測定したが、但し管上側の測定値に対しては土覆りが少ない故と思われる。
- (g) 振巾と杭打ち込み深さの関係は地盤振巾、管振巾及び土圧共に杭の先端が約 $7m$ に達した所に最大の値を示しているがこの関係は地盤状態、杭の構造、杭打ち方式等により相当変化すると考えられる。

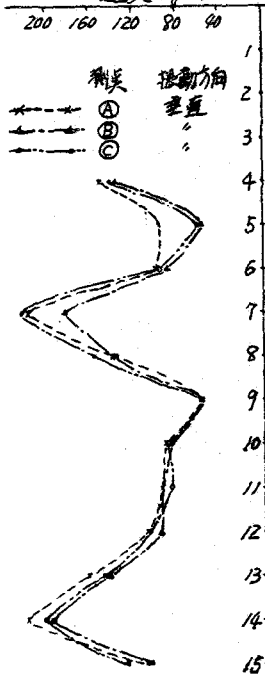
7 市販されている他のジョイント構造(K型管)の考察

- (a) コンタクトメーター測定結果よりジョイント部の開き量は最大約 0.6 mm程度であるが一カK型管の許容開き量(放出量)は $1/1000$ 及び $1/500$ で 0.6 mmある。従って 0.6 mm程度の開きですジョイント部には何等要状はないものと思われる。又曲げ角度も許容曲げ角度が $1/10^0$ に対して測定値では約 $1/2$ 弱となりK型管では全然問題はない。
- (b) 振動については測定結果より最大振巾は 0.1 mm程度であるに対してK型管は水圧 2.0 kg/cm^2 で振巾 6 mmまで許容し得る。従ってこの程度の振動ではジョイント部に要状が生じないものと思われる。

振動測定結果(次ページ)

NO.3 杭

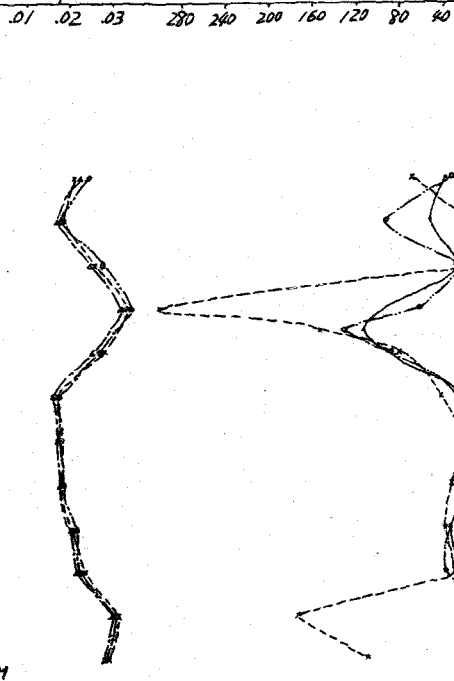
加速度 (gal)



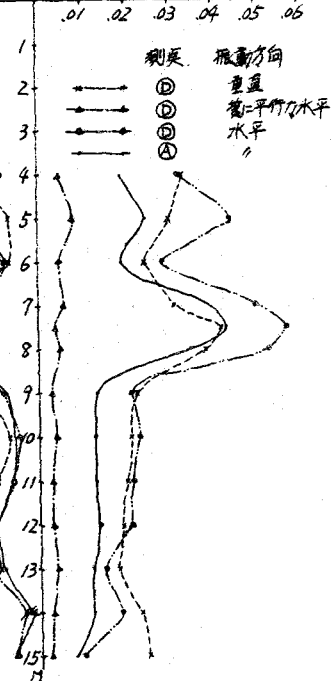
NO.8 杭

加速度 (gal)

振中 A = mm.



振中 A = mm.



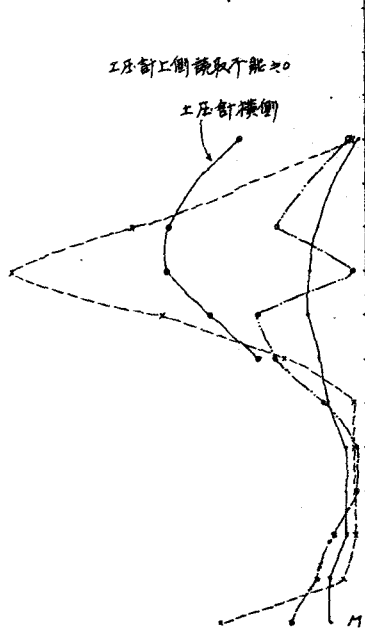
NO.11 杭 土圧計 kg/m²

320 280 240 200 160 120 80 40

加速度 (gal)

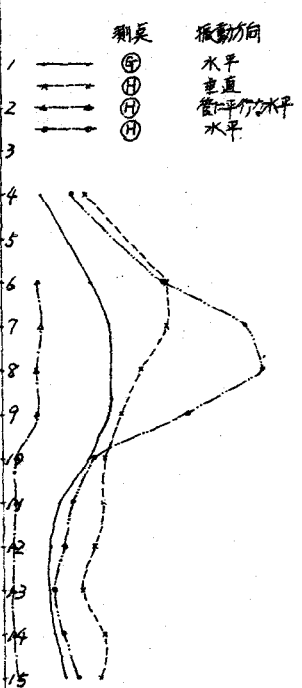
土圧計上側読取不能

土圧計横倒



振中 A = mm.

.01 .02 .03 .04 .05 .06



NO.13 杭

振中 A = mm.

