

弾性棒の拘束条件と弾性波速度の遅速

東海大学 学生会員 ○木村 修一
東海大学 学生会員 外岡 弘敬
東海大学 正会員 近藤 博

1. はじめに

1995年の阪神淡路大震災では、建造物が甚大な被害を受けた。その建造物の被災程度を確認するために、非破壊調査が主流となった。コンクリート建造物の破壊状況や劣化状況等を把握するためには建造物中の波動伝播速度を正確に知る必要がある。しかし、弾性棒(鉄筋)の波動伝播速度に与える拘束条件の影響については未解明なようである。拘束された弾性体の波動伝播速度について、田中ら¹⁾は、超大型三軸圧縮試験装置を用い、弾性棒に拘束圧を $0.5 \sim 6.0 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$ と変化させ波動伝播速度を調べた。その結果、弾性波速度は若干のバラつきはみられるが、 $2.0 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$ 付近までは拘束圧の増加に応じて遅くなり、それ以上では一定となると報告している。また、今田ら²⁾は人工地盤中にテフロン棒を埋設して行った試験から、地盤拘束が弾性波に及ぼす影響として、根入れ長さが大きくなるほど、波動伝播速度は速くなると、上記の報告とは逆の結果を報告している。

本報告は、側圧装置を用いてアクリル弾性棒に砂を介して側圧を作用させて打撃試験を行うとともに、棒側面の摩擦の影響を確認するために、弾性棒にグリスを塗布し、摩擦を低減させた実験を行い検討したものである。

2. 周面摩擦確認実験

図-1は実験装置の概要を示したものである。側圧装置は、高さ10cm、内径23.5cmのモールドで、モールド内側面に沿って厚さ0.12cmのゴムチューブが設置してある。ゴムチューブを介して空圧により、所定の側圧を、砂を介してアクリル製の弾性棒に作用させることができる。弾性棒に所定の側圧を作用させたのち、載荷装置により、1mm/分で変位させ、そのときの周面摩擦力を測定した。このほかに、弾性棒の周面にグリスを塗布し周面摩擦を低減した場合の実験も行った。

このときの実験結果を図-2に示す。図-2(a)は摩擦がある場合、図(b)は摩擦なしの場合の摩擦応力-変位関係を示している。図から、摩擦がある場合では側圧が大きくなると摩擦応力が上昇することがわかる。一方、摩擦を低減した場合は、側圧をあげても、摩擦応力はほぼゼロを示した。

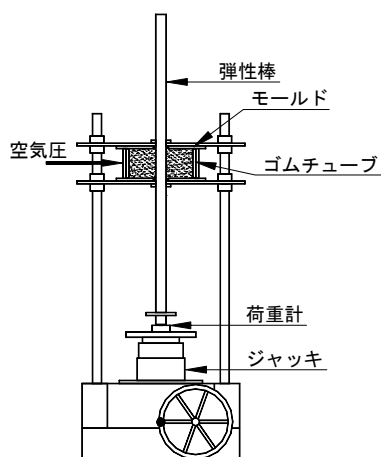


図-1 周面摩擦確認試験

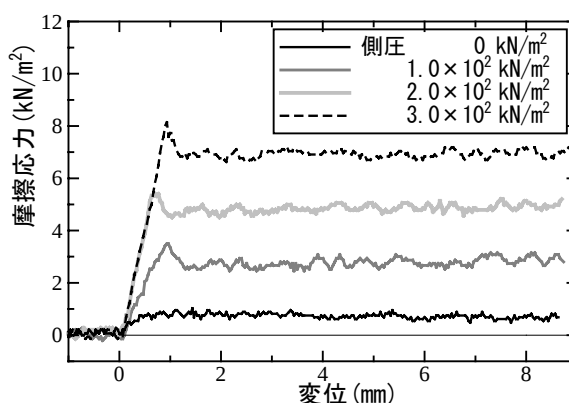


図-2(a) 周面摩擦と変位（摩擦あり）

キーワード 拘束条件, 弾性体, 波動伝播速度

連絡先 〒269-1292 神奈川県平塚市北金目 TEL 0463-58-1211 E-mail: 2accd001@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

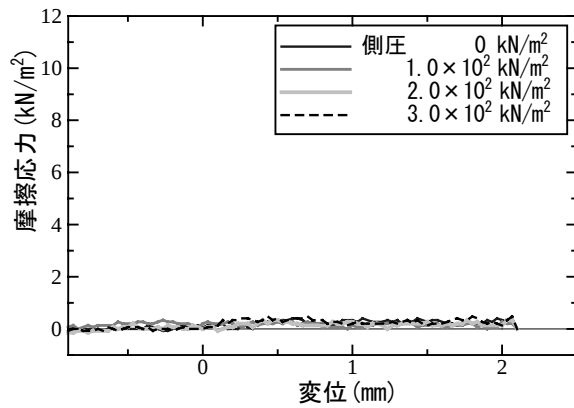


図-2(b) 周面摩擦と変位（摩擦低減）

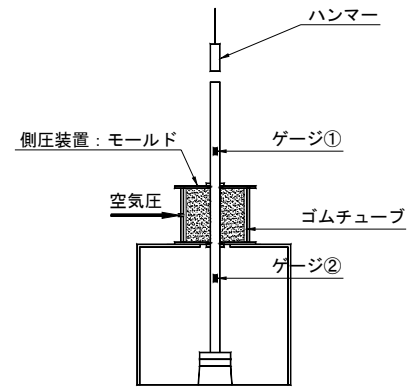


図-3 打撃試験装置

3. 打撃試験

図-3 は実験装置の概要を示したものである。この実験は、拘束を受けた弾性棒（3 分割し、中央部分にのみ側圧を作用させた）に、高さ 20cm のモールドを利用し、長さ 10cm のハンマーを所定の高さから自由落下させて、弾性棒内に発生する弾性波をゲージ①、②で測定した。拘束圧の条件は側圧を 0, 1.0, 2.0, 3.0 × 10² kN/m² と変えて実験を行った。ゲージ①、②から得られた波形の立ち上がりの時間差を観察することにより弾性波の伝播速度に対する検討を行った。

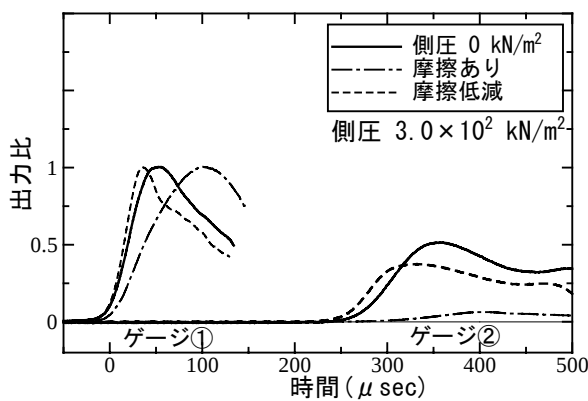


図-4 実験結果の例

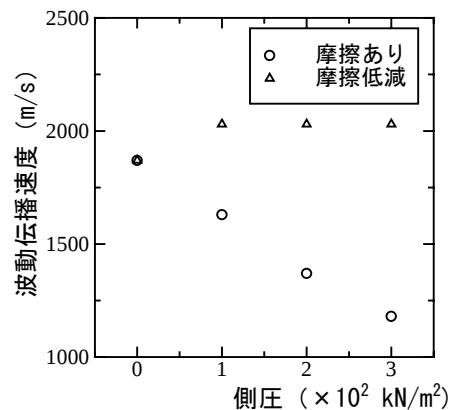


図-5 側圧・摩擦と伝播速度の関係

図-4 は、側圧を作用させない場合と、側圧 3.0 × 10² kN/m² で摩擦のある場合と摩擦を低減した場合の実験波形を示したものである。図はゲージ①の立ち上がり位置を時間 0 とし、最大値を出力比 1 として示してある。摩擦ありの場合、ゲージ②の波形の立ち上がり時間は側圧が大きくなると、伝播速度が遅くなっている様子がわかる。摩擦を低減した場合は、側圧が大きくなると、ゲージ①、②の立ち上がり時間が早くなり、伝播速度が速くなるが、側圧がさらに大きくなっても伝播速度はほぼ同じ値を示した。図-5 は波動伝播速度と側圧・摩擦の関係を示したものである。○印は摩擦あり、△印は摩擦を低減の場合を表している。図から、弾性棒の波動伝播速度は拘束圧が増すと速くなり、摩擦が増すと遅くなることが明らかになった。

5. まとめ

側圧装置を利用して行った打撃試験の結果から、弾性棒を伝播する波動速度は、拘束条件により以下のようになることを確認した。

- ① 弾性棒中の波動伝播速度は、拘束圧を作用させると速くなるが、上限が存在するようである。
- ② 弾性棒中の波動伝播速度は、周面摩擦が大きくなると遅くなる。

参考文献

- 1) 田中 (他) (1998) 「品質調査のためのインテグリティ試験」第 33 回地盤工学研究発表会 2) 今田 (他) (2000) 「模型杭を用いたインテグリティ試験における地盤拘束の影響に関する研究」土木学会論文集 No. 652