

I - 116

井筒基礎から逸散する弾性波動の可視化と解析

東京大学大学院 学生員 三神 厚
東京電力㈱ 正員 佐山 順二
東京大学生産技術研究所 正員 小長井一男

1. はじめに

地盤中に埋め込まれたケーソンがロッキング振動するときに周辺地盤に逸散する波動の特徴を把握することは、この形式の構造物と地盤の動的相互作用を評価する上で重要である。本研究では、地盤表面および内部の波動の空間分布を可視化した結果について報告する。

2. 模型実験

一様な厚さの表層地盤中の円筒ケーソンを対象として模型を作成する。地盤材料として透明でポアソン比がほぼ0.5であるポリアクリルアミドゲルを用いた。図1に示すようなアクリル製型枠(57×57×13.5cm)にゲルを9cmの深さで打設し、その中央にケーソンモデルとして直径5cmのアクリル製円筒をロッキング振動できるように埋め込んである。このケーソンの頂部にインパルスを入力する。ケーソンから放射された波動の空間的分布を観測するためにモアレを用いる。1mm間隔で0.5mm幅の縞がゴム状の塗料で印刷されているシートを模型地盤表面および鉛直断面に貼り付けモアレの観測を行った。

模型地盤表面での打撃後2.5msごとのモアレ写真を写真1の上段に、鉛直断面のモアレを下段に示す。格子の間隔が1mmであることから、波頭に近い側からそれぞれ0.5mm、1.5mmの打撃方向の等変位線がフリンジとして現われている。鉛直断面での変位の等高線は、地表面での境界条件の影響を受けて地表面付近で大きく曲がり複雑になっている。また写真2は、地表面での打撃直角方向の等変位線を示している。写真3のモアレフリンジは鉛直断面における0.5mmの上下方向の等変位線を示している。上下動は最大水平変位（約2.0mm）より小さいものの無視できる大きさではないことがわかる。

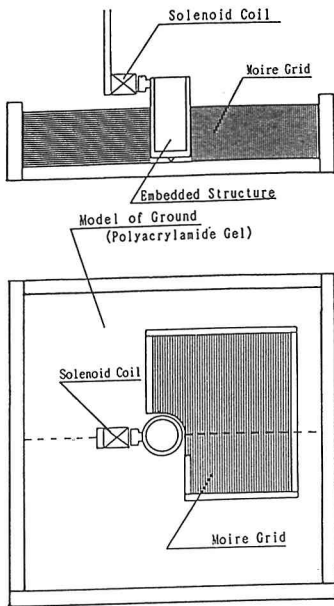


図1 地盤・構造物模型

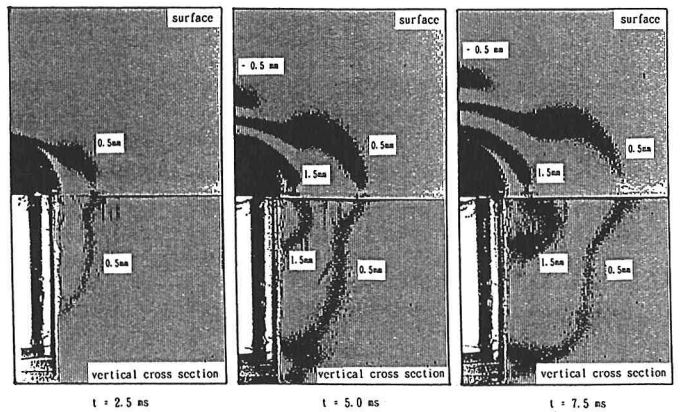


写真1 観測されたモアレ（打撃方向水平変位）

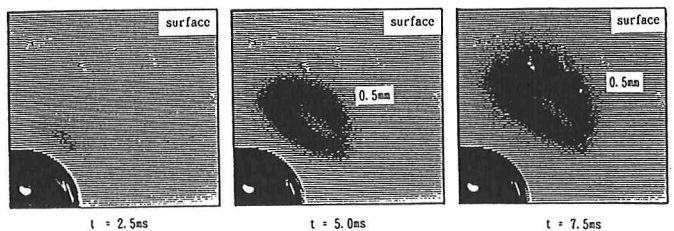


写真2 観測されたモアレ（打撃直角方向変位）

3. 擬似三次元モデルにおける評価

写真1, 2のシミュレーションを擬似三次元モデルによって行った(図2)。このモデルでは、基盤上に載る表層地盤はいくつもの土の柱に分割される。それぞれの土の柱が特定の振動モードで動くと仮定すると、各々の土の柱は一自由度の振動子に置き換えられるので、それらを有限要素網で連結することによって地盤のモデルができる。解析にあたっては、この平面要素を地表面での応力解放の影響を考慮し平面応力状態とし、またケーソン周辺地盤はケーソンからの拘束の影響を強く受け基盤に頂点を置くような逆三角形モードで振動すると仮定した。シミュレーション結果を図3, 4に示す。ケーソン近傍ではケーソンからの拘束の影響が強く現われるので、シミュレーションによるフリンジパターンは観測されたものと良く一致しているが、ケーソンから遠ざかるにつれて両者の違いが大きくなる。

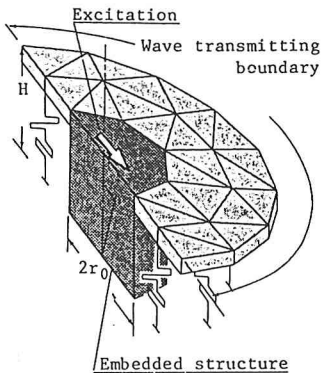


図2 表層地盤のモデル化

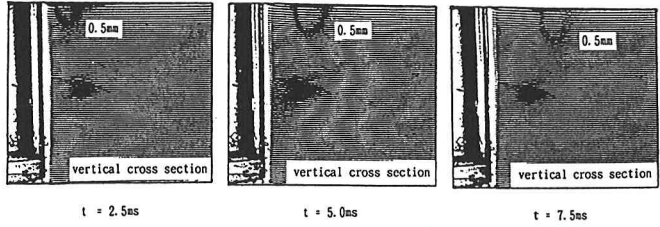


写真3 観測されたモアレ（打撃鉛直方向変位）

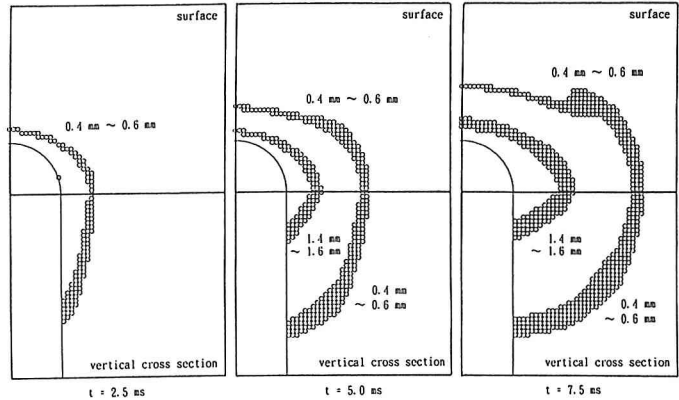


図3 シミュレーション結果（写真1に対応）

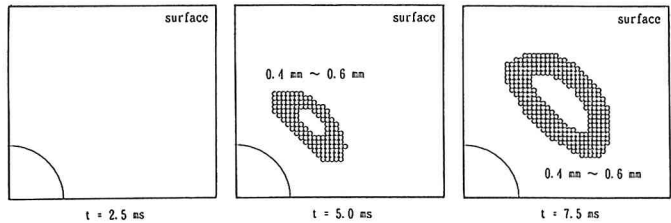


図4 シミュレーション結果（写真2に対応）

4. まとめ

(1) 擬似三次元モデルでケーソン近傍の地盤の振動モードを基盤を頂点とする逆三角形モードと仮定することは妥当であるが、ケーソンから離れるにしたがってより複雑なモードの寄与が大きくなる。(2) ポアソン比が0.5に近い模型地盤のケーソン近傍では、地盤表面の上下動は水平動の1/4から1/2に達し無視できる大きさではない。このような地表面での応力解放の影響は、擬似三次元モデルにおける解析で有限要素を平面応力状態とすることで擬似的に取り扱うことができる。

参考文献

- (1) 佐山順二、三神厚、小長井一男：生産研究第44巻12号，pp. 53-56，1992年12月。
- (2) Tamura C., Konagai K. and Suzuki T.: Report of I.I.S. Vol. 36, No. 5, 1991.