

# P波コーンを使った 堤体内水位の測定

応用地質株式会社  
新清 晃

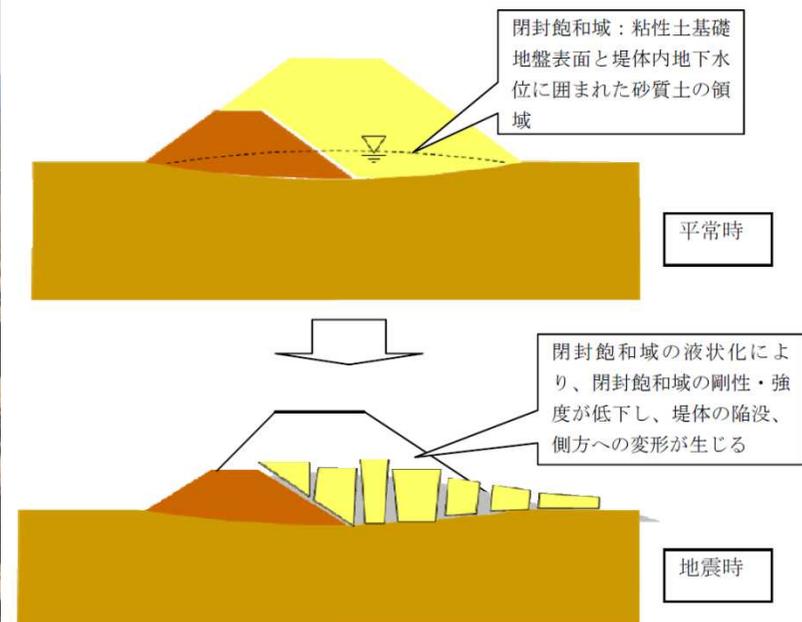
Doctor to  
the earth  
**OYO**

# P波コーン: 開発の背景

- 東日本大震災では河川堤防が大規模に被災
- 被災原因の多くは「液状化」
- 基礎地盤の液状化に加えて「**堤体液状化**」も多く発生  
(1993年釧路沖地震の釧路川、十勝川で認知)
- 堤体液状化は堤体内の水位が影響
- 堤防の耐震性を照査するには**堤体内の水位情報が必要**



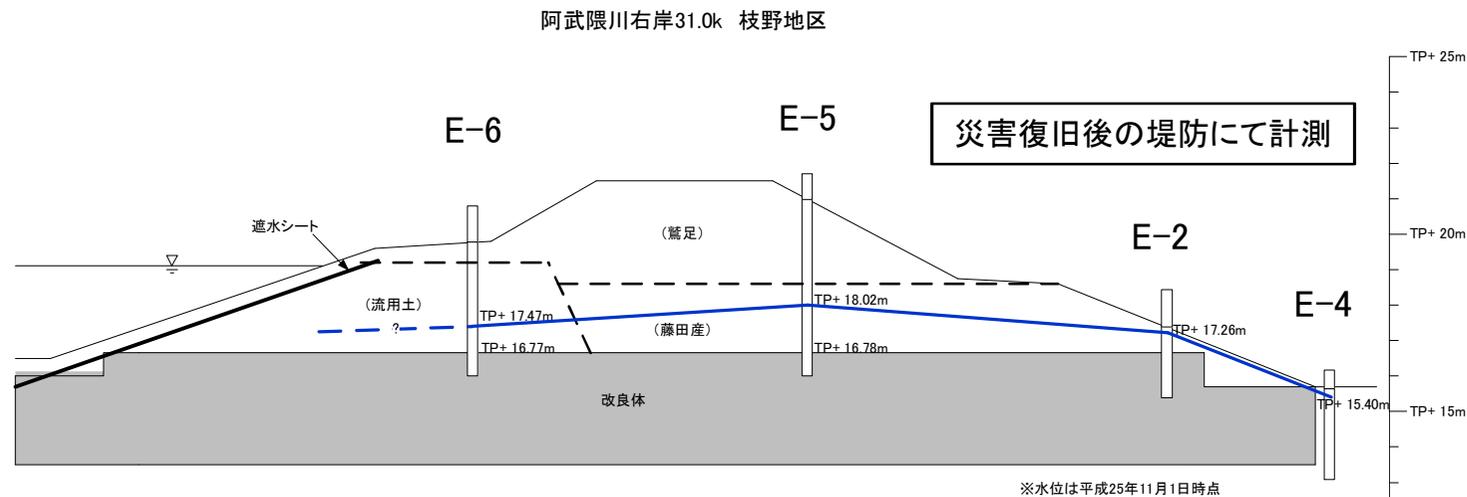
(独)土木研究所 佐々木哲也、河川堤防液状化対策の効果検証と課題、  
国総研・土研 東日本大震災 報告会、2012.3より抜粋



北上川等堤防復旧技術検討会 報告書 2011.12より抜粋

# P波コーン: 開発の背景

- これまでは堤体内の水位は、堤内地の地下水位と同程度と推定することも
- しかし、**堤体内の水位は水平ではない**場合がある
- 堤体内の水位の計測には、ボーリング調査を伴うことが多い
- ボーリング調査は1地点あたり数日を要す
- もっと**簡便に短時間で計測**する手法が必要



新清 晃、堤体内浸潤線の再現WG報告、第1回地盤工学から見た堤防技術シンポジウム、土木学会堤防研究小委員会、2013.11より抜粋

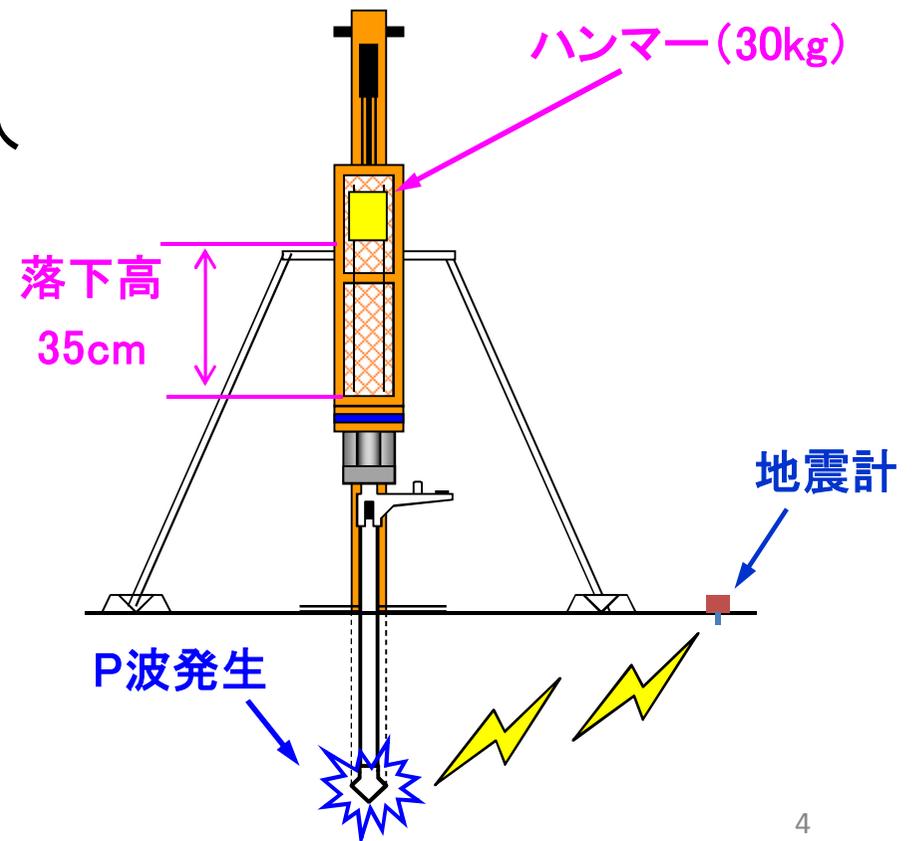
# 原理

- P波速度は不飽和領域と飽和領域で明瞭な速度差がある
- この速度差を利用し地下水位を把握する

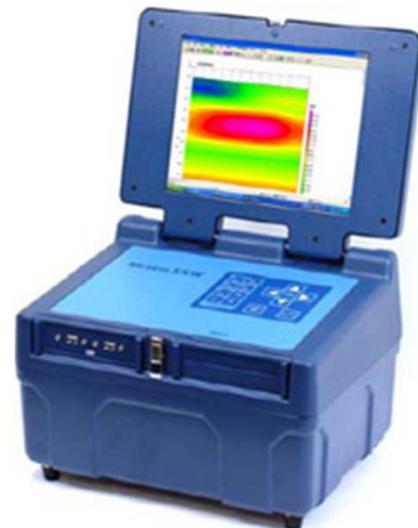
## 測定方法 (アップホール法)

- ① 所定深度までP波コーンを貫入
- ② 打撃
- ③ コーン先端部でP波が発生
- ④ 地表部の地震計で受振

堤防には礫を混入することもあり、貫入能力を高めるため打撃にはミニラムを使用。



# 使用機器

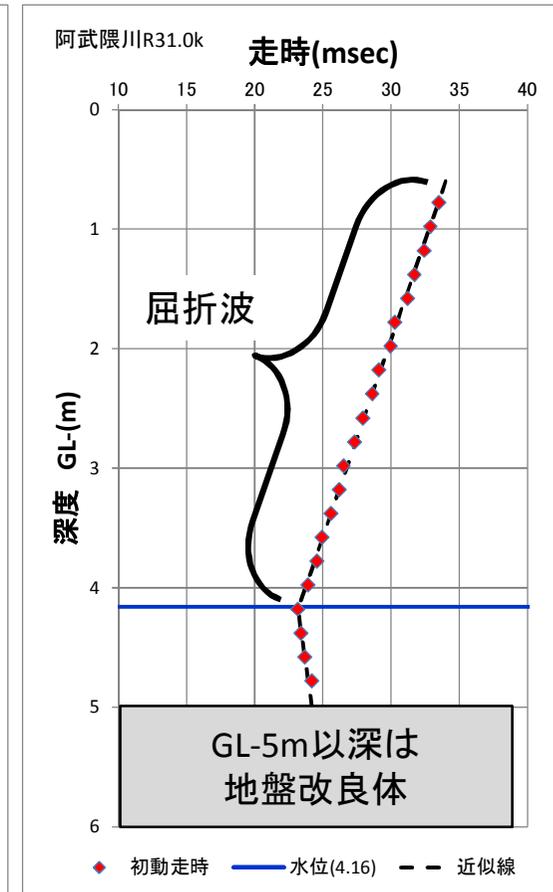
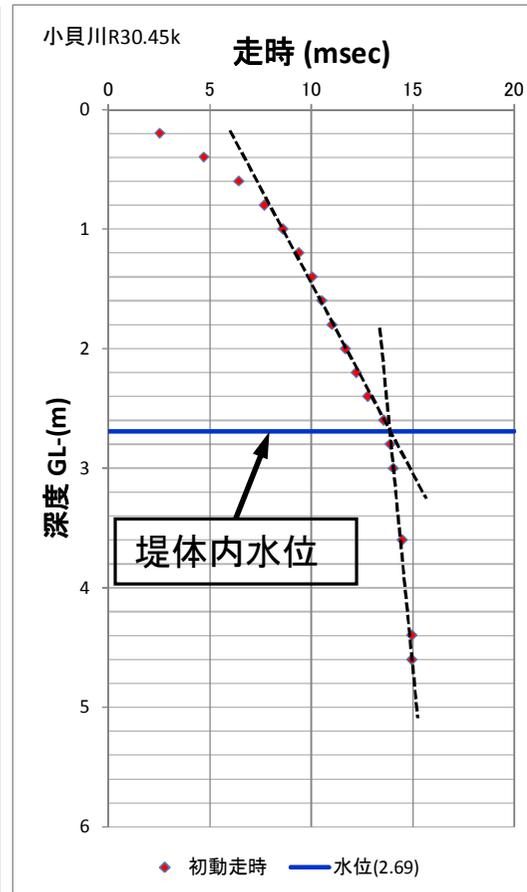
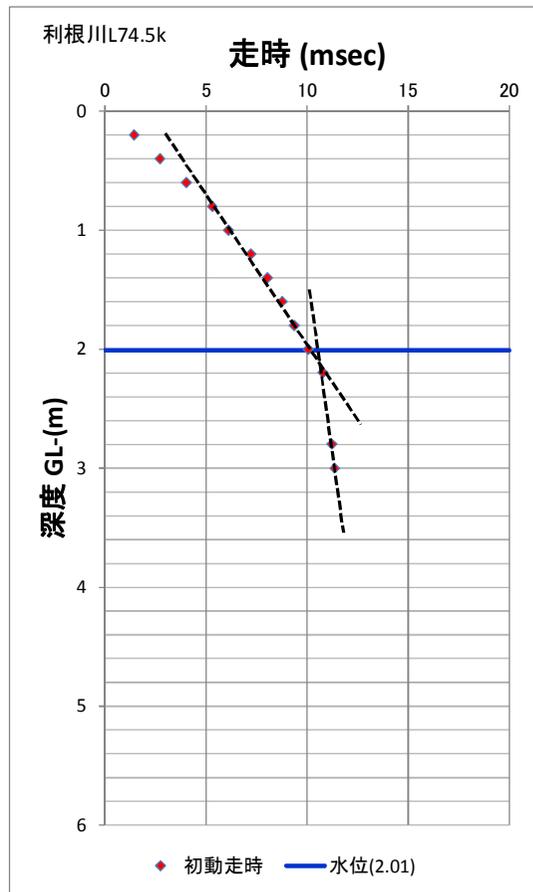


# 原位置計測状況



# 計測事例

- 堤防に地下水位観測井が設置されており、堤体内の水位が確認できる地点で、P波コーンを実施した
- 速度差の変化より堤体内水位を測定可能

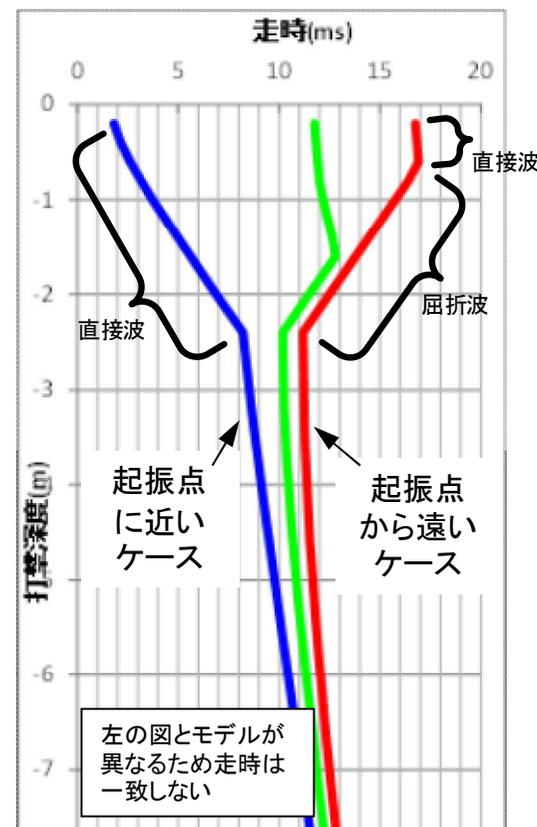
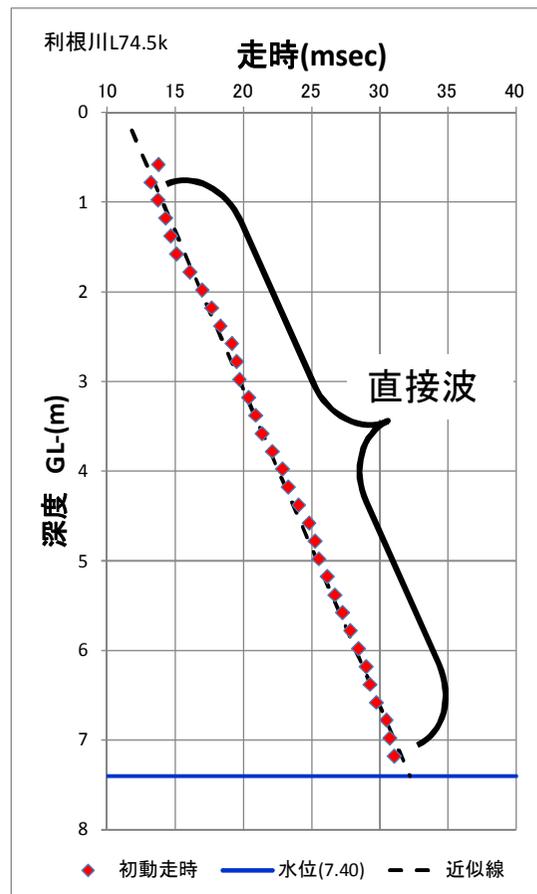


直接波を利用

屈折波を利用

# 適用限界

- 堤体の締まり具合によるが、深度7m以深では初動の判読が困難になる
- 地下水位以深に1m以上の測定が必要なため、堤防高さで6m程度が適用対象となる



数値シミュレーション結果

# 計測状況：所定深度までのP波コーン貫入



# 計測状況：P波発生



# 計測状況：ロガーによる計測



## P波コーンの特徴

- **短時間で計測可能**

これまで堤体内の水位の測定には、ボーリング調査を伴う場合が多く、作業期間として数日を要する。P波コーンによる計測は堤防高さが5m程度であれば数時間で計測が完了する

- **堤防高さが6m以下に適用可能**

ただし、交通振動やその他の振動を強く受ける区間では、計測時間帯に工夫が必要  
樋門等構造物からは離隔が必要

本研究は、平成24年度の国土交通省河川砂防技術研究開発公募(河川技術分野)に採択された、「河川堤防の複合外力に対する総合的安全性点検のための解析手法と対策工法に関する技術研究開発」(研究代表者:愛媛大学教授、岡村未対)にて行った研究の一部である。

# お問い合わせ

## 応用地質株式会社

### ■エンジニアリング本部 新清

〒331-0812 さいたま市北区宮原町1-66-2

TEL 048-663-8614 FAX 048-660-1570

E-mail: shinsei-akira@oyonet.oyo.co.jp

### ■北海道支店 河内、新藤

〒003-0023 札幌市白石区南郷通1丁目北9-20

TEL 011-863-6711 FAX 011-864-5162

E-mail: kawauchi-makoto@oyonet.oyo.co.jp

Doctor to  
the earth

**OYO**

ご清聴ありがとうございました。

*Thank you for your attention.*