

—地中における弾性波診断技術が「公共工事の品質」を進展させる時代を目指して—

第3部：地盤の安定化を目指した維持管理手法の紹介

衝撃弾性波法による グラウンドアンカーの調査事例

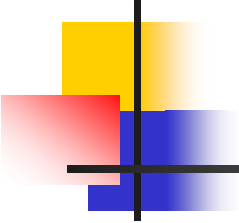
2012年1月20日（金） 15:10～15:25



株式会社 地球システム科学
— EARTH SYSTEM SCIENCE CO.,LTD. —

エンジニアリング技術部 坂本浩之

主催：EITAC Elastic wave Inspection Technology Association
一般社団法人 弾性波診断技術協会

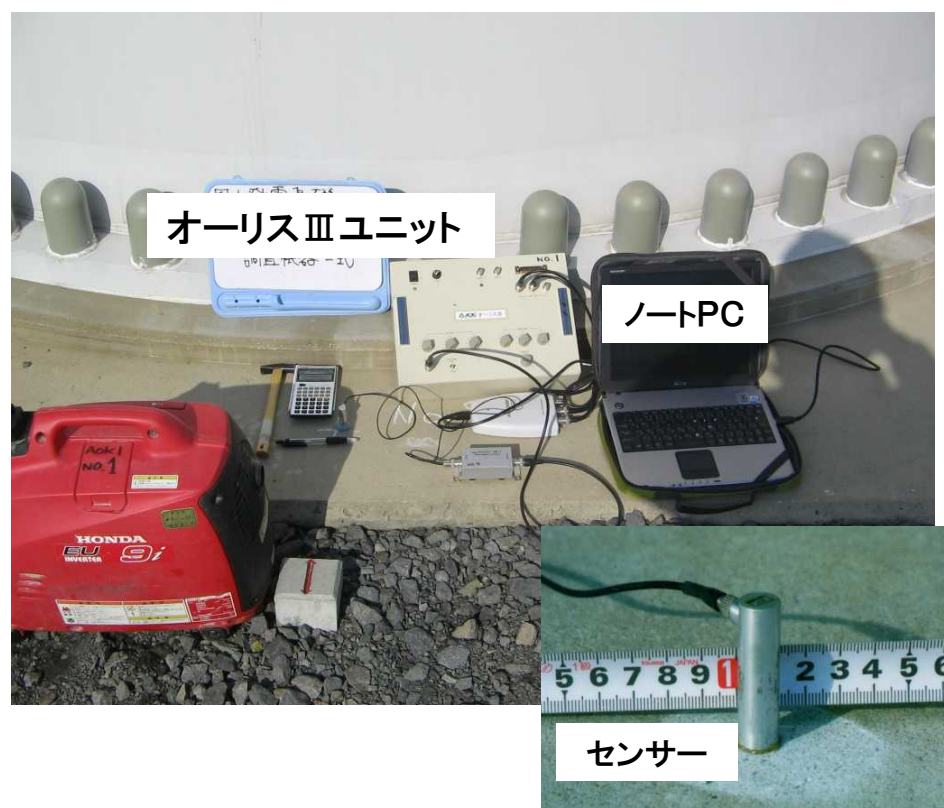
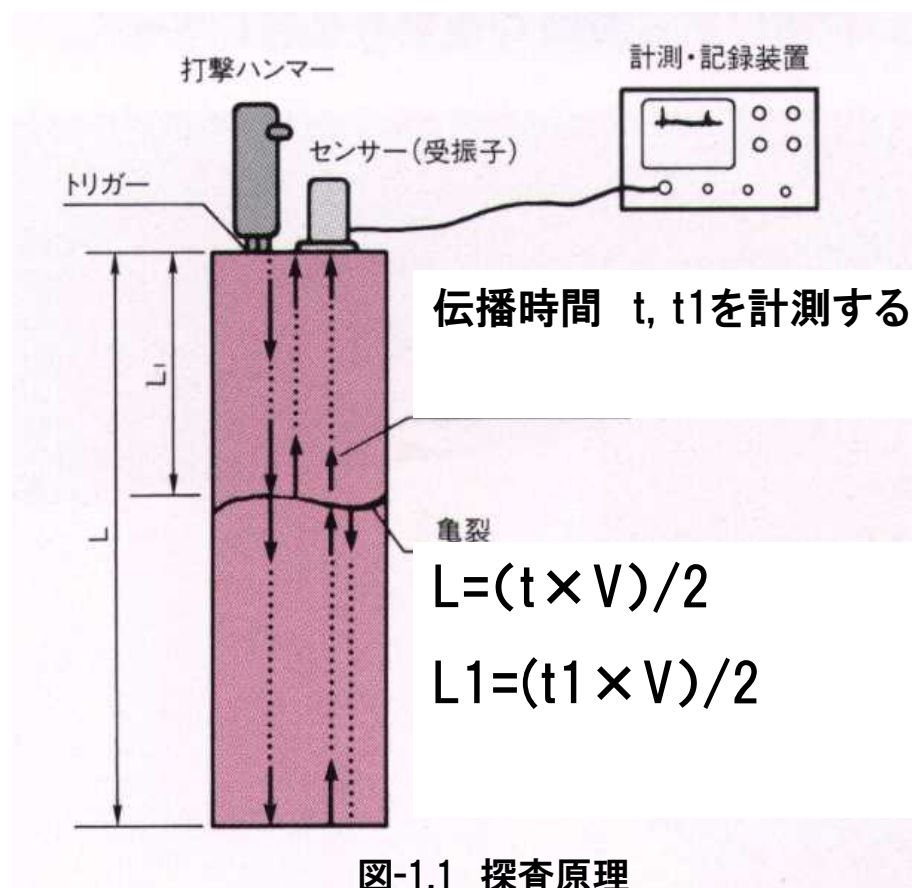


- 内容 -

1. 衝撃弾性波法(オーリス)の技術概要
2. グラウンドアンカーの調査事例
3. まとめ

1. 衝撃弾性波法（オーリス）の技術概要

1-1 探査原理(衝撃弾性波・反射法)と探査装置



1-2 適用周波数とエネルギー比較

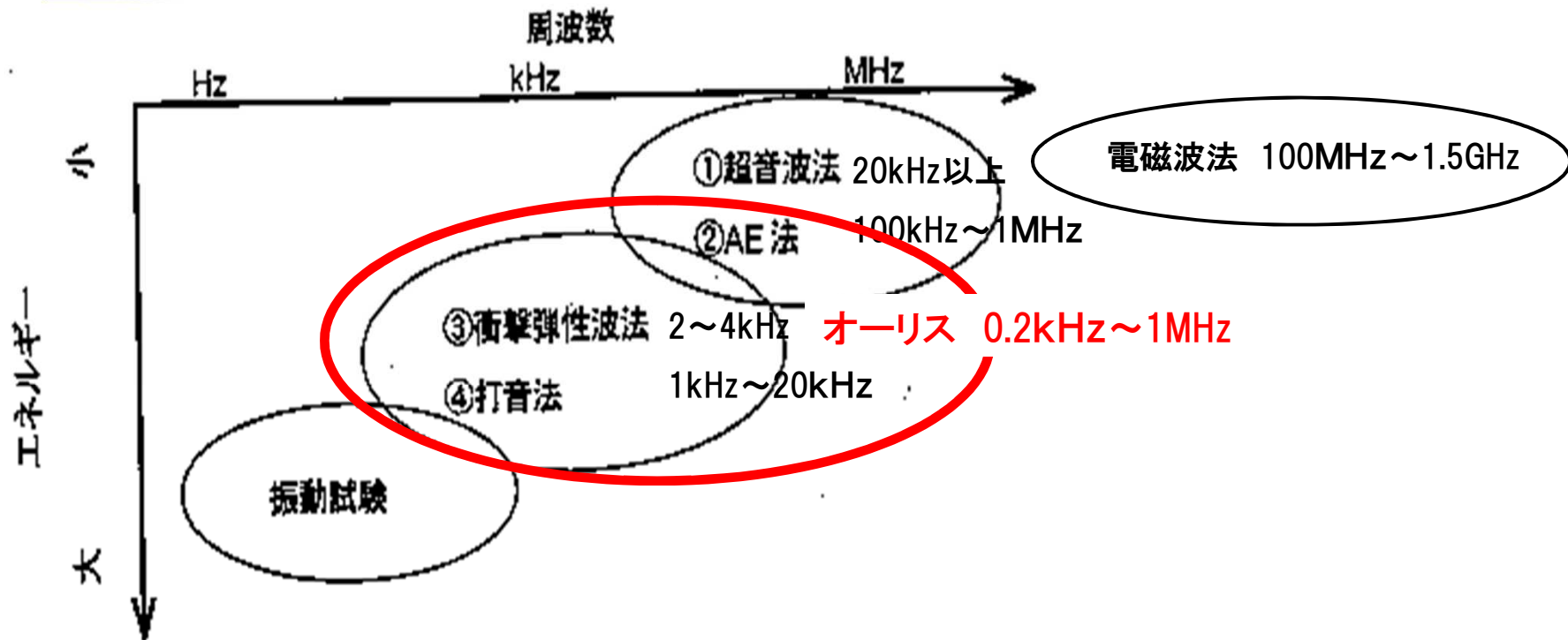


図-1.3 手法の比較

2.グラウンドアンカーの調査事例

2-1 グラウンドアンカー長の調査（2002年）

- ・目的:既設グラウンドアンカー施工後、アンカー長の確認
- ・探査深度:9.5m 28本



図-2.1 探査状況



図-2.2 探査状況

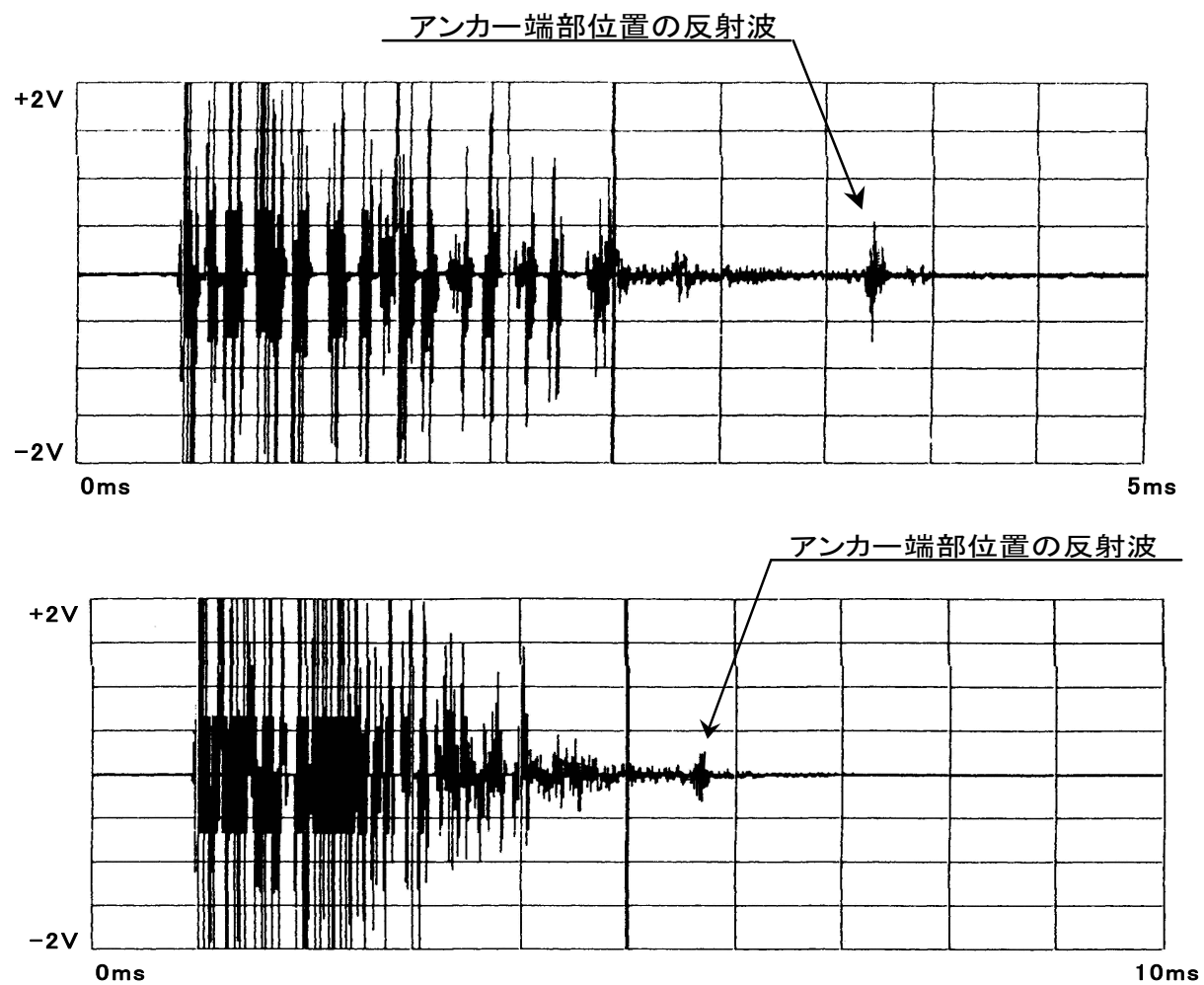
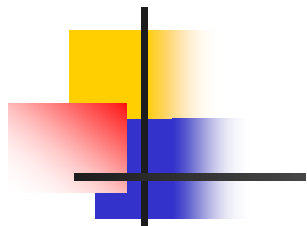
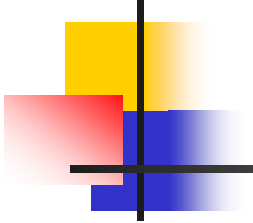


図-2.3 探査波形図



考察 1

- 1) 適切に施工されたアンカーではアンカー先端部の反射波を検知することができる。
- 2) 緊張力が抜けて緩んだ状態の場合はアンカー先端部の反射波が検知されない。

2-2 グラウンドアンカー長の調査（2009年）

- ・目的：既設グラウンドアンカー施工後，アンカー長の確認
- ・探査深度：定着長5.5m 自由長6.0m ～10.0m 34本

調査場所のアンカー配置

アンカー番号	アンカー種類	アンカー長	自由長	定着長	設計荷重
G-8～13	E5-2	13.5 m	10.0 m	3.5 m	173.5 kN
F-4～14	E5-2	10.5 m	7.0 m	3.5 m	173.5 kN
E-4～13	E5-2	9.5 m	6.0 m	3.5 m	173.5 kN

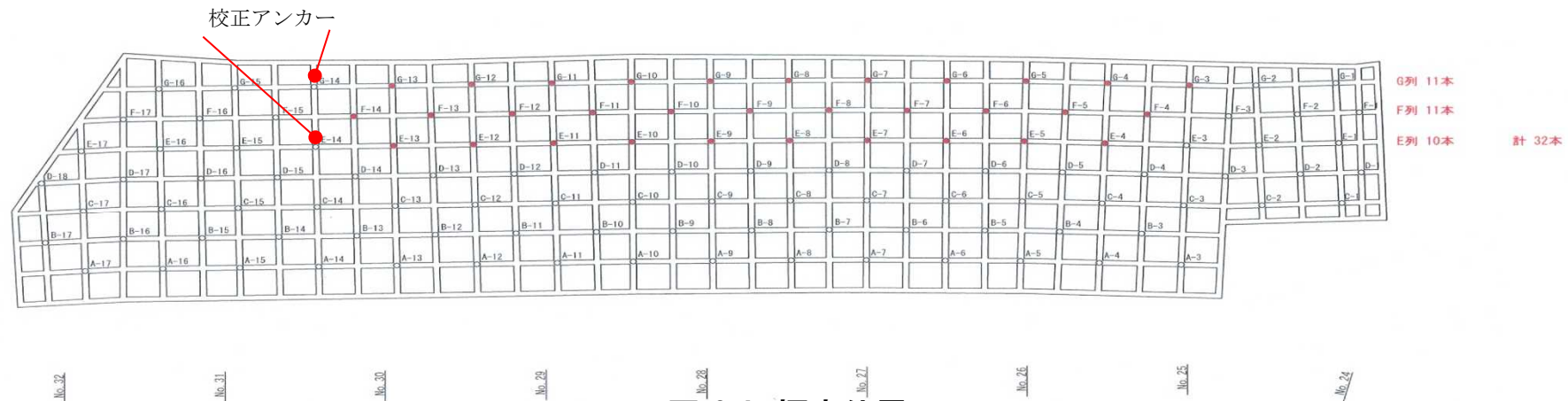
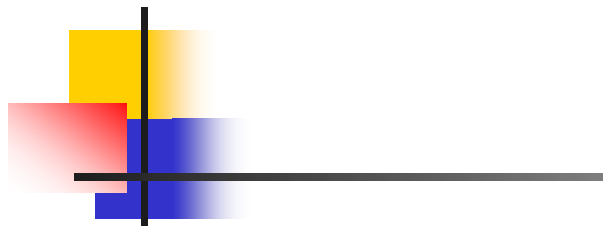
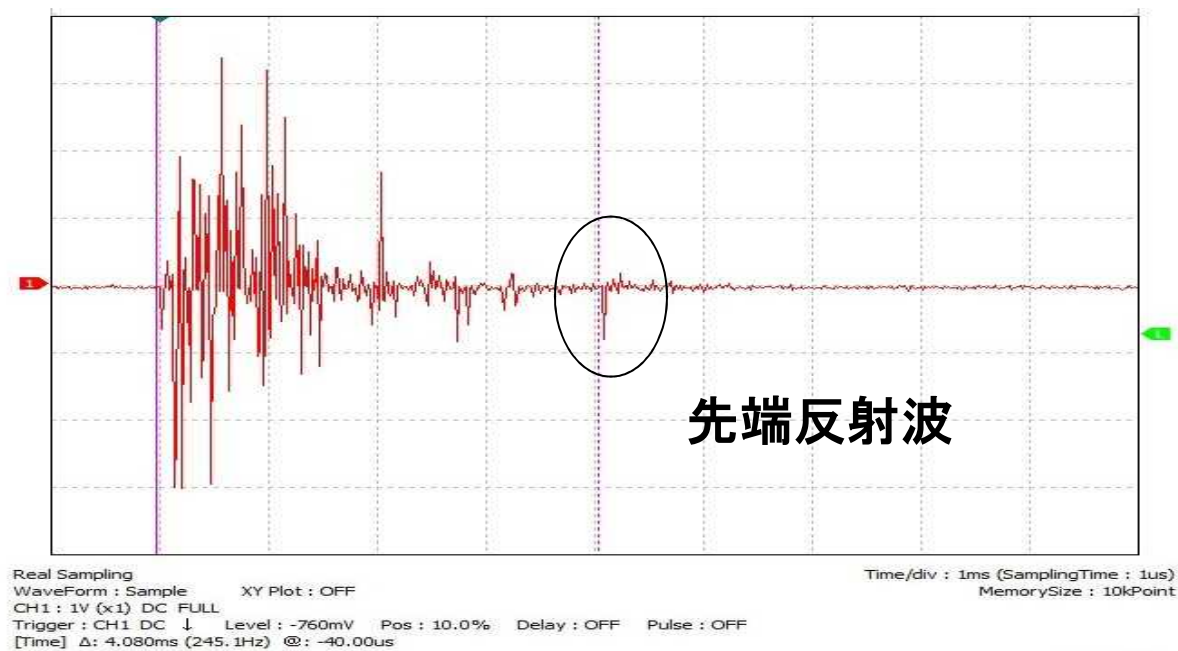


図-2.4 探査位置

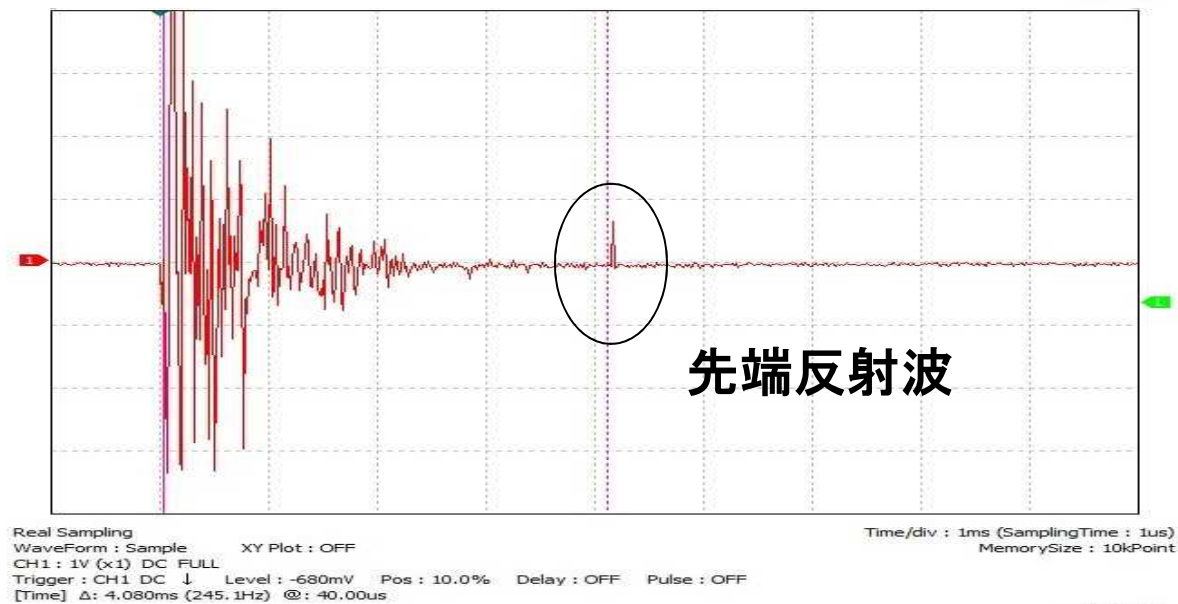


E-14 校正アンカー



AURIS

E-10 探査アンカー

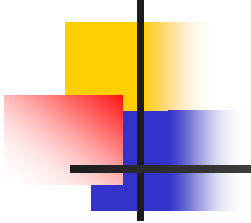


AURIS

図-2.5 探査波形図



図-2.6 調査状況

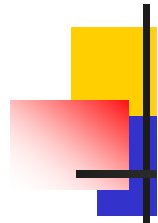


考察 2

- 1) アンカー長の推定では、自由長部 V_{p1} と定着部 V_{p2} の伝搬速度を適切に設定する必要がある。
- 2) 施工時の出来形が確認できたアンカーを校正アンカーとした。自由長部 $V_{p1}=5000\text{m/sec}$ として定着部の伝搬速度 V_{p2} を逆算して求めた。 $V_{p2}=3900\text{m/sec}$ となり、推定長は設計長と良く整合した。

- [illegible]

図-2.7 探查位置



変状が見られない箇所 2本

変状が見られる箇所 3本

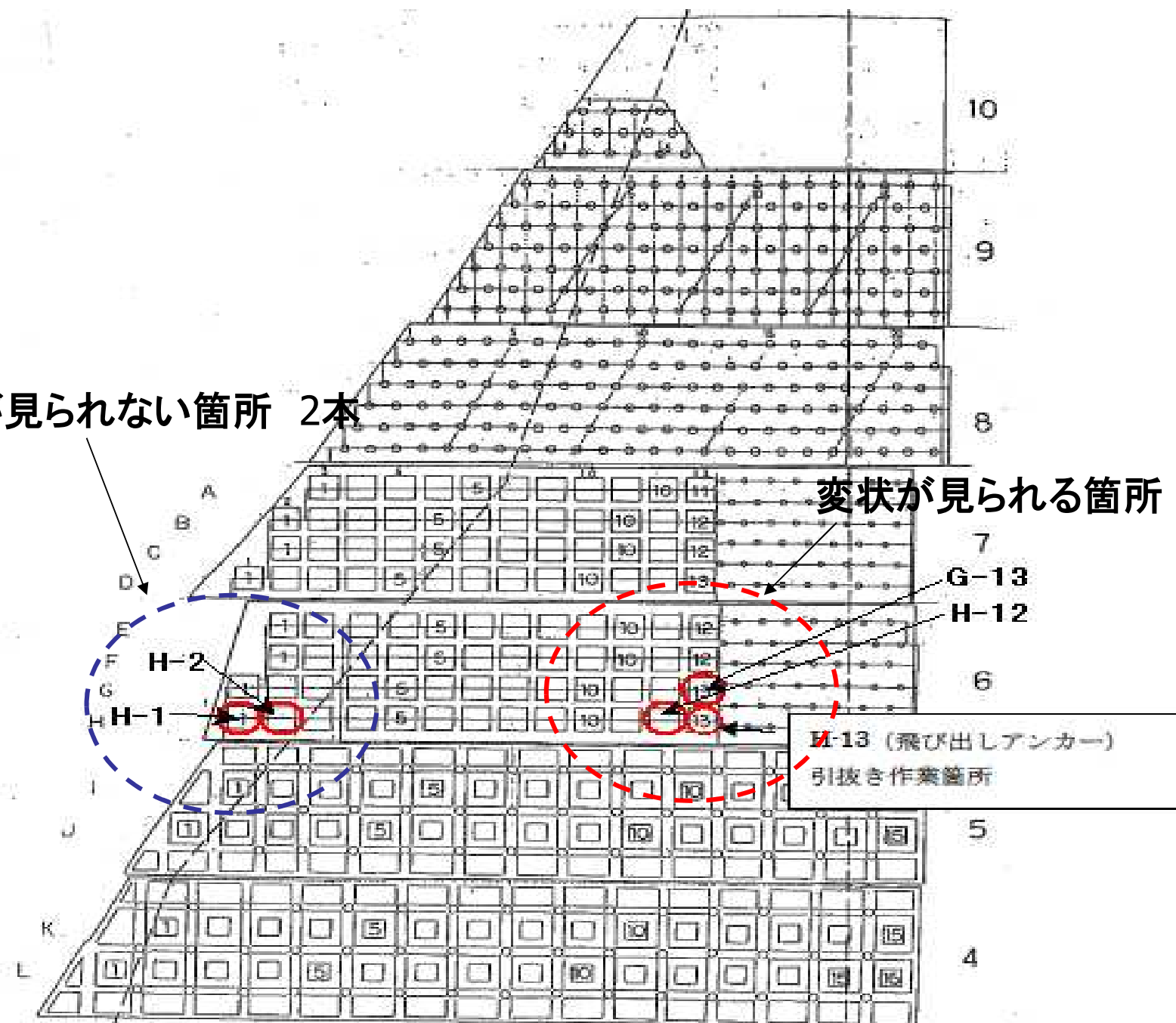


図-2.8 探査位置正面図

探査状況 H13アンカー（変状あり）



図-2.9 探査状況

探査状況 H2アンカー

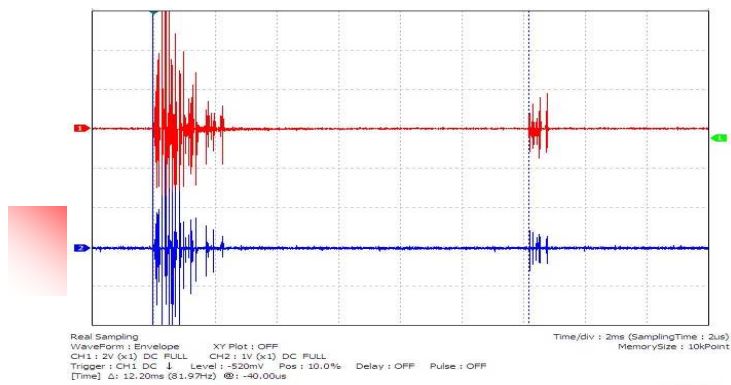


図-2.10 探査状況

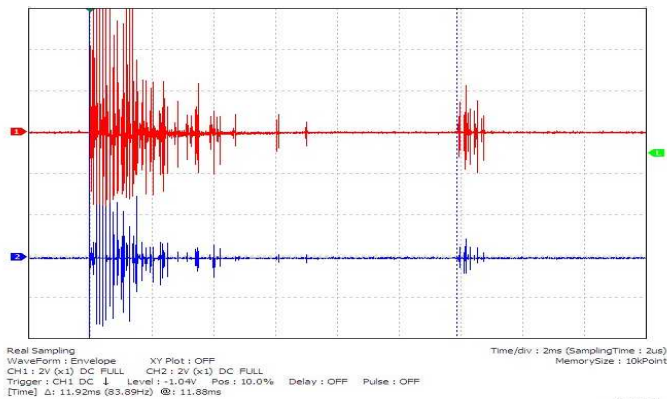
探査状況 H12アンカー



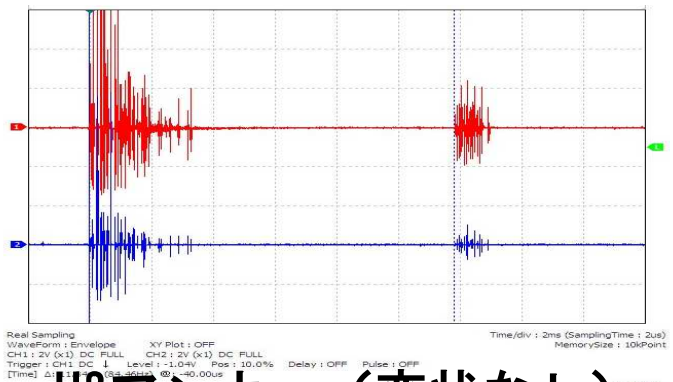
図-2.11 探査状況



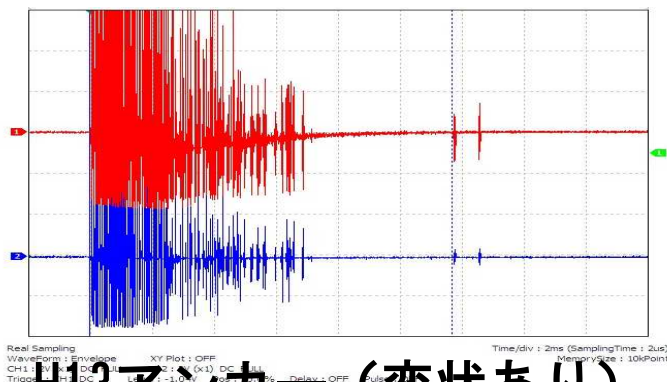
H1アンカー_{h101}(変状なし)



G13アンカー_{g1301}

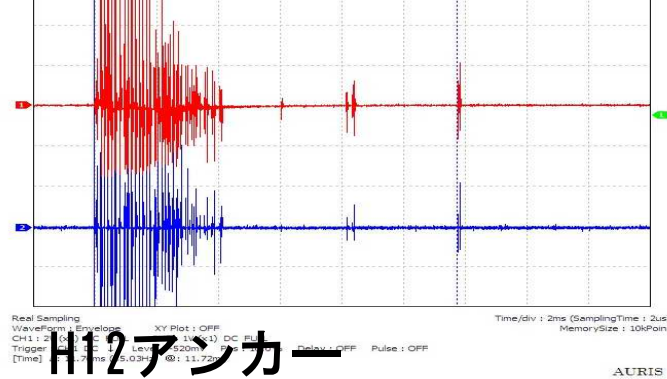


H2アンカー_{h204}(変状なし)



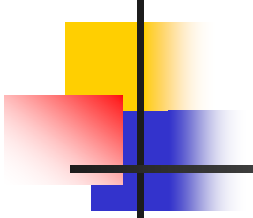
H13アンカー_{h1301}(変状あり)

飛び出しがあり、引き抜き時に頭部破断した)



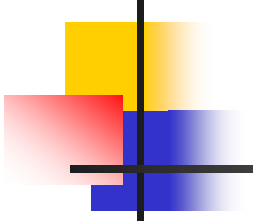
H12アンカー_{h1203}

図-2.12 探査波形比較



考察 3

- 1) 変状のない健全と推測されるH1、H2アンカーの探査波形は 途中で反射波が見られず 明瞭な先端反射波だけが検知された。
- 2) 変状(飛び出し)のあるH13アンカーとその左側H12アンカー、その上側G13アンカーでは、健全と推測されるH1、H2アンカーの探査波形に比べると途中で損傷か断面構造の変化があると推測される反射波が検知された。
- 3) 途中に見られた反射波はアンカーの中間部より先端部に近い箇所に見られた。反射波位置と実際のPC鋼より線の素線切れ位置の確認は検証実験等により確認する必要がある。
- 4) オーリス探査後、引き抜き時にH13アンカーは頭部より約1m付近で突然破断した。破断した箇所を視察すると腐食が見られた。探査波形を見ると頭部付近で重複反射が検知されていた。初期波形の減衰部分に着目することで頭部付近のPC鋼より線の素線切れ状態を推測できる可能性が知見された。



3. まとめ

- グラウンドアンカー頭部にセンサーを付け、鋼製ハンマーで水平に打撃することでアンカー先端反射波が検知できる。
- PC鋼より線の素線切れや断面収縮、グラウト不充分、緊張力の低下等の現象を反射波の有無、形状や伝搬速度の変化を捉えることで評価できる可能性がある。
- グラウンドアンカーの非破壊試験による健全性評価手法の一つとして、更に実験等を行い技術向上に努めたい。

以上