

堤防被覆ブロックマット下の空洞探査実験

西松建設(株)技術研究所	正会員	○佐藤 靖彦
西松建設(株)技術研究所	正会員	岩谷 隆文
旭化成アドバンス(株)	正会員	関下 啓誠
旭化成アドバンス(株)	正会員	石井 大悟

1. はじめに

昨今の豪雨による河川堤防の激甚災害の状況から、河川堤防強化が喫緊の課題となっており、河川堤防強化に寄与する技術が求められている。越水による堤防の浸食・破壊を抑止する堤防強化技術が重要とされており、越流水に対する抵抗性、安定性の機能等とともにその維持管理の容易性も求められている。著者らは堤防強化方法のうち不同沈下による不陸や地盤との一体性を有するブロックマット工法に着目し、その維持管理の観点のうち、堤防の沈下・変形時に対するブロックマットの挙動監視の方法やブロック直下に空洞が生じた場合の探査方法について検討している。本研究では、ブロックマット下の地盤にもしも空洞が存在した場合について、ブロック上面から空洞探査が可能であるか土槽実験により調査を行った。実験結果から得られた知見を報告する。

2. 実験方法

ブロック下の空洞探査の基礎的実験として、図-1のように土槽内の水平地盤に人工の模擬空洞を作成し、地表面にブロックマット（ソルコマット工法）を敷設して、その上からレーダ探査機を用いて空洞探査を行った。探査実験状況を写真-1に示す。

(1) 模型空洞地盤の作製

大型コンテナボックス（内寸 1215×740×H532mm）2個内に乾燥砂（珪砂5号， $D_{50}=0.53\text{mm}$ ）を充填して地盤を作成した。相対密度は $D_r=55.9\%$ ，締固め度は $D_c=98.7\%$ 相当であった。地中部の空洞はエアクションを $\phi 19\text{cm}\times$ 長さ 20cm および $\phi 15\text{cm}\times$ 長さ 15cm の大きさを横置きにして地盤中に埋め込んだ（天端高 34cm，18cm）。表層部の空洞は $\phi 19\text{cm}$ ，深さ 5cm の円錐形状に作成した（写真-2）。その地盤上にマットを敷設し、ブロック（20cm×20cm×高さ 10cm，質量 5kg）を3列×6個×2ケース=計 36個を設置した。

(2) 空洞探査

空洞探査には表-1に示す電磁波レーダ探査機を2機種用いた。GS8000は探査深度が数mで路面下の埋設物調査で用いられるものである。一方、GP8800は主に鉄筋探査に用いられる機種であるが、比較的浅い深度における空洞探査の可能性を鑑みて適用を試みた。なお、探査実験としてはブロックのない舗装面等を想定して、合板（厚さ 12mm）のケースも計測した。ブロック有のケースでは走査ラインを凸部・凹部，中央・端部の4測線

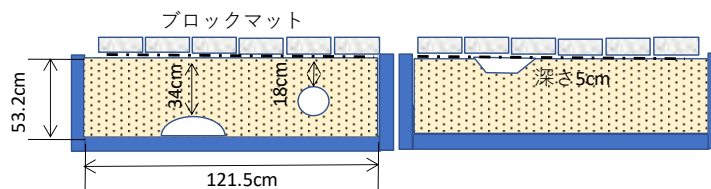


図-1 空洞探査実験の土槽断面図



(a) GP8800

(b) GS8000

写真-1 レーダによる空洞探査実験の実施状況



(a) 地中部模擬空洞

(b) 表層部空洞

写真-2 模擬空洞の作製方法

キーワード 河川堤防，ブロックマット工法，維持管理，空洞探査，電磁波レーダ

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門 1-17-1 虎ノ門ヒルズビジネスタワー 西松建設(株) TEL 03-3502-0247

(①～④), ブロック無のケースでは中央・端部の2測線(⑤, ⑥)とした(写真-3).

3. 実験結果

図-2, 3にそれぞれ GP8800 および GS8000 による空洞探査結果を示す.

表面が合板条件(走査ライン⑤)の場合は両機種において, 3 深度の空洞が鮮明に検知されている. 一方, 被覆ブロックマットがある場合(走査ライン①, ②)は, 空洞の反射波形がやや不鮮明あるいは検出できない傾向になり, ブロックの凸凹形状の影響を受けていることがわかる. 詳細に見比べてみると, 小型・近距離機種 GP8800 の場合, ブロック凹部のライン①では空洞を検出できていないが, ブロック凸部のライン②ではブロック直下表層部の空洞は検出された. これに対して, 中距離機種 GS8000 の場合, ブロック直下の空洞は検出できていないものの, 深さ 34~43cm 位置(ブロック表面から 44~53cm 位置)の空洞は反射波形が現れ検出された. このことから厚さ 10cm のブロック下の空洞探査に関しては, ブロック直下の空洞については近距離タイプがブロック凸部で, 深さ 30~50cm 前後に存在する空洞については中距離タイプをブロック凹部で検出できる可能性がある. このような実験結果から, 近距離・中距離用の機種のご組合せによる調査が望ましいものと考えられる.

4. おわりに

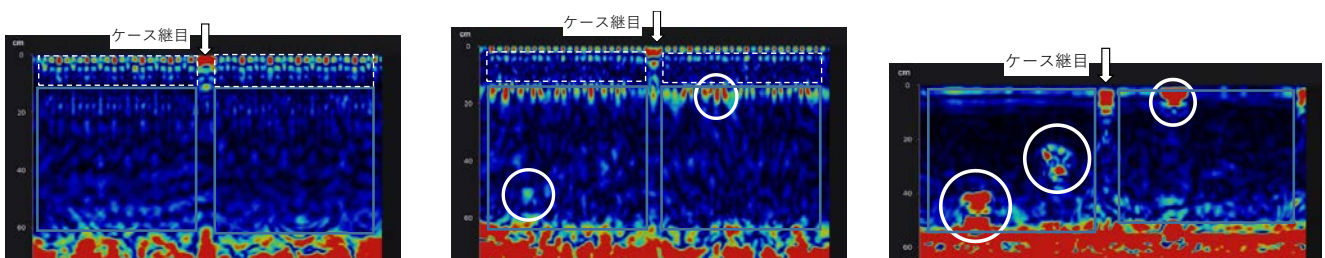
ブロックマット下に存在する空洞をブロック上面からの空洞探査の可能性を探る目的で土槽実験を行った結果, 電磁波レーダの機種や走査ラインを選定, 組み合わせることで, 表層部から 50cm 程度までを探査できる可能性を確認できた. 今後, 土の含水比, 土質や空洞の大きさなどの影響についても検証していきたい.

表-1 電磁波レーダ探査機の仕様

項目	GP8800	GS8000
方式	電磁波レーダ法 (ステップ周波数連続方式)	電磁波レーダ法 (ステップ周波数連続方式)
周波数範囲	400~6000MHz	40~3440MHz
公称探査深度	約 65cm	10m
寸法	9×9×6cm	61×57×38cm
重量	460g	23kg
特徴	近距離 機器が小型 片手で走査が可能 鉄筋・配管の特定	中距離 地中埋設物探査 折り畳み収納可

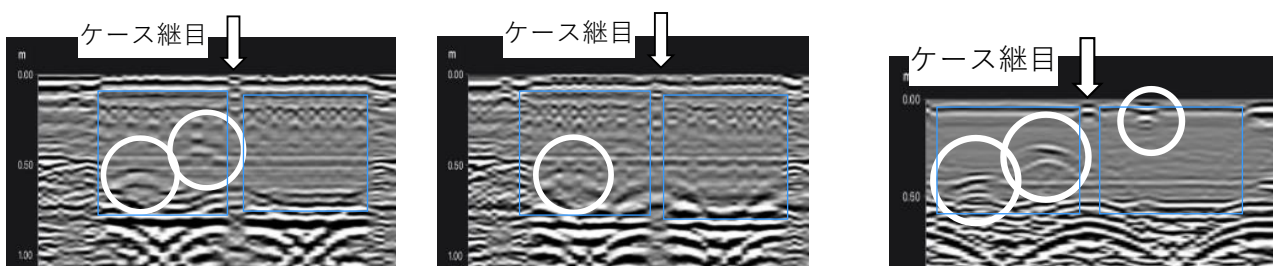


(a) ブロックマット (b) 合板のケース
写真-3 レーダ探査の走査ライン位置



走査ライン① (ブロック凹部) 走行ライン② (ブロック凸部) 走行ライン⑤ (合板)

図-2 近距離レーダ GP8800 による探査結果 (モード HH)



走査ライン① (ブロック凹部) 走行ライン② (ブロック凸部) 走行ライン⑤ (合板)

図-3 中距離レーダ GS8000 による探査結果