

岐阜高専	正員	武富 喜八郎
岐阜高専	正員	島崎 磐
名工大		梅野 正義
名工大	正員	細井 正延

1. まえがき 海岸・河川堤防のように3面をコンクリートで被覆した構造物は、堤体土砂の圧密沈下や表流水による吸い出しによって堤防内部に空洞が発生する。このような状態で、高潮・津波時の強い浪力を受けた場合、構造物が簡単に破壊し浸水して大きな被害が生じたと例はしばしば耳にするところである。したがって、空洞部分の位置・大きさを外部から簡単に発見することができれば、直ちに空洞の処置を行ない、災害発生を防止することができる。伊勢湾沿岸の現在の堤防は、昭和34年の伊勢湾台風後に築造されたもので、44年に損傷部の補修が行なわれたが、54年に再び愛知県下の堤防について損傷カ所の調査が行なわれた。そこで、それらの資料を整理分析して、堤防内部の空洞およびノリ面コンクリートのクラックの発生状態の地域分布を調べ、また発生の原因について検討した。特に空洞は三河湾の奥部に集中して発見されたが、調査方法は堤防法線方向に定められた間隔で、被覆コンクリートをこねて内部の空洞の有無を点検したのであるから、他の場所にも空洞が存在している可能性は非常に大きいわけである。本研究は、マイクロ波を用いて、構造物の外部から非破壊により内部空洞部分を検査する測定システムを開発しようとするもので、56年度は実験室内で基礎的研究を行なったが、57年度ではこれを現地に適用できるようにして、伊勢湾沿岸の海岸堤防、河口堤防に使用する予定である。

2. 電磁波による内部空洞の検出実験について

1) 実験概要 本研究の手段としては、電磁波がコンクリート構造物の内部に浸入し、内部の電氣的不連続面に反射する性質を利用して、高感度の電磁波の検出、増巾を行ない、それより内部情報を知ろうとするものである。電磁波は測定に便利な周波数10 GHz帯を用い、方法としては定在波の測定および反射波形の測定によって行ない、その測定回路を図1・図2に示す。実験の模型は、断面を図3に示すような構成とした。

2) コンクリート構造物 各供試体はW/Cが50%、最大骨材寸法が25mmの砕石(細骨材率2.65、粗骨材率6.34)のコンクリートを1バッチで手練りし、同時に作成したものである。養生はコンクリート表面を濡らした布で覆い、測定開始まで室内養生を行なった。

3) 実験の理論

定在波の測定による方法--- コンクリート構造物は、数種類の誘電体から構成されていると考えられる。内部空洞部の大きさに応じて電氣的な負荷状態が変り、その特性は

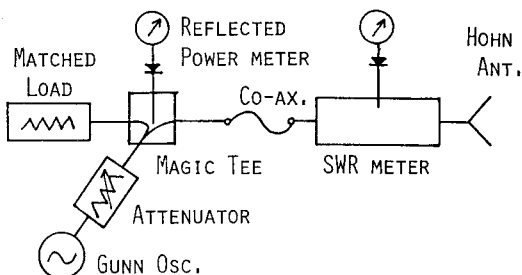


図1 定在波測定回路

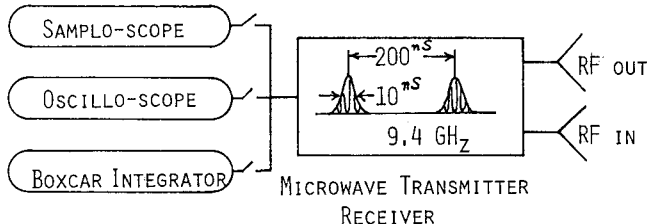


図2 反射パルス測定回路

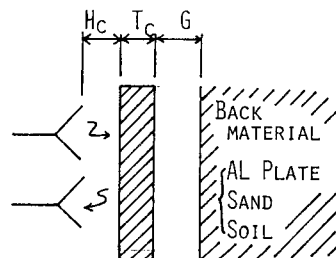


図3 コンクリート構造物模型

定在波の情報として取り出し定在波測定から負荷インピーダンス、反射係数等が計算できる。

反射波形の測定による方法---これは内部状態を調べる直接的な方法で、マイクロ波搬送波に替わって短時間のパルス変調をかけ、反射波形を観測記録するものである。

3. 実験結果と考察 図4は、厚さの異なるコンクリートに対する電力反射係数と位相変化を示す。グラフより変化特性は電力反射係数より位相変化の方が大きいことがわかる。図5は

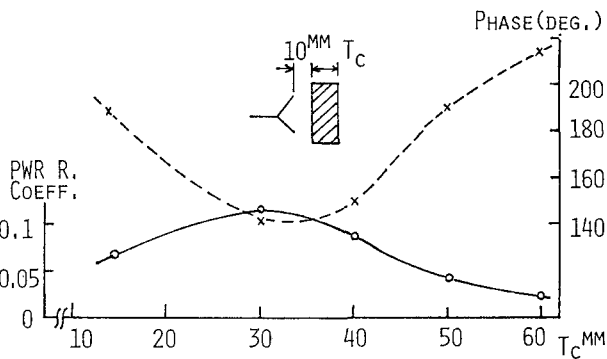


図4 コンクリート板の電力反射係数、位相変化特性

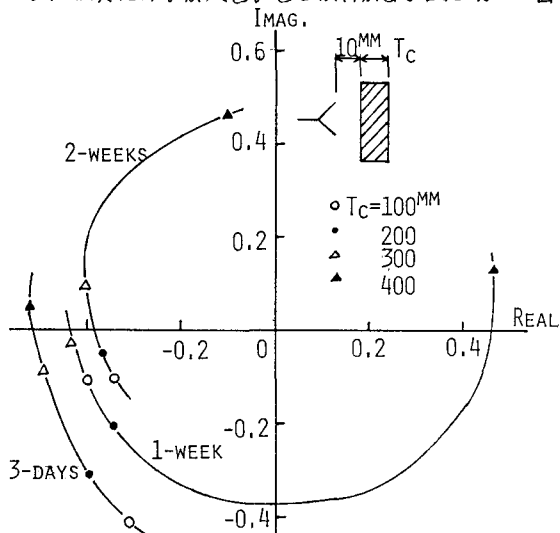


図5 コンクリートの経時特性(反射係数)

コンクリート材料に対する反射係数を調べたものである。実験結果より、反射係数の絶対値の減少は、水分の減少と対応していると考えられる。図6は背後物質に赤土を置いて、空隙を変化させて反射係数を求めた場合の結果である。空隙は0~20mmの範囲で変化した。図のように反射係数は一定の位相角範囲内で動くことがわかる。図7は、反射波をサンプロスコープで観測した波形である。主波は表面反射で、続く波が内部の多重反射波形と見なされる。

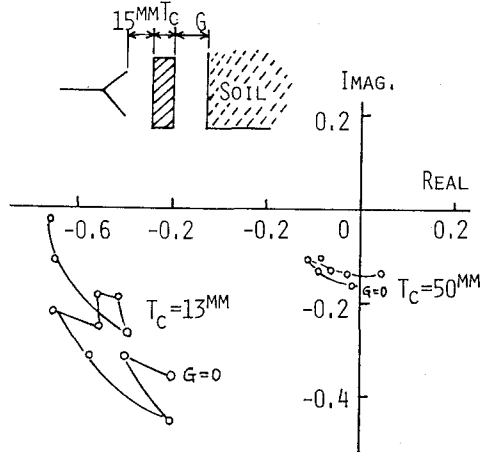


図6 コンクリート構造物の空隙特性(反射係数)

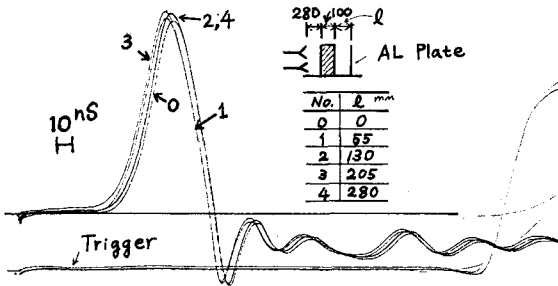


図7 反射パルスのサンプロスコープ波形

4. まとめ 本研究では、内部空洞の存在を電磁波の使用により検出する2つの方法を考案し、負荷模型に対する実験データを示した。現段階で得られている結論を述べると 1)内部状態の変化は、定在波の位相情報に鋭敏に現われる。2)コンクリートの反射特性には、水分の影響が大きく、その他板厚、アンテナと試料面の距離依存性が認められる。3)コンクリート構造物は、内部状態を変えても一定範囲の反射係数変化しか示さない場合がある。4)パルス変調反射波では、直視的に内部状態を観測できる。

本研究は、56年度文部省科学研究費(試験研究)によって行なったもので、謝意を表します。

参考文献 1) 武富: 電子通信学会総合全国大会講演論文集, 1980

2) 武富: 自動制御連合講演会論文集, 1981