

近代土木遺産における非破壊検査の適用による評価について

熊本大学 学生員 高柳 勝郎 青野 梨枝
熊本大学 正 員 山尾 敏孝 重石 光弘

1. まえがき

土木遺産の評価軸の一つである技術力（建設年代、珍しさ、規模の大きさ等）について十分評価し得る詳細な文献・資料が残っていないことが多い。中でも RC 構造物などは壊さずに内部調査を行うことが難しいのが現状である¹⁾。そこで本研究では、対象物を傷つけたり破壊したりすることなしに対象物の内部構造や状態を調べることができる非破壊検査法²⁾を用いて、土木遺産の内部構造の調査及び評価を試みたものである。特に、非破壊検査の中の電磁波法（レ・ダ法）を用いて鉄筋コンクリート(RC)構造であるか否か、あるいは内部構造状況の推定を行い、資料のない土木遺産の評価に用いる場合の妥当性や問題点について調べた。

2. 調査対象とした土木遺産³⁾

1) 姫井橋： 熊本県菊池郡旭志村にある 1925（大正 14）年建設されたといわれる姫井橋は、県内唯一の下路式コンクリートアチ橋である。しかし、下路式 RC アチ橋は、1933（昭和 8）年に竣工した旭橋(神奈川県)が最初といわれている。姫井橋の架橋事業主体は、隈府村外 11ヶ村土木教育財産組合であるが設計者は不明である。大正期には、完成後に鋼アチをコンクリートで巻きたてることもあり、鋼橋の完成年とコンクリートアチ橋としての建造年が一致しない事がある。重要となるのは RC アチ橋としての建造年であり、大正期に下路式 RC アチ橋が建設された事が重要な意味を持つ。本橋が RC 橋なのか、またその建造年を確定しうる資料は残っていない。



写真1 姫井橋

2) 黒川第一発電所： 熊本県阿蘇郡長陽村にある黒川第一発電所は、熊本で最初の大規模な水力発電所であり、熊本電気が 1914（大正 3）年に完成した。水路土木工事は菱刈組が担当し、県の土木技術士系山隼太郎が発電所の設計を担当した。この発電所は、現在も九州電力の黒川第一発電所として操業を続けている。建屋は大正期の RC 建屋といわれており、もしこれが正しければ全国的に珍しいが、鉄骨・鉄筋コンクリート（SRC）建屋の可能性もある。



写真2 黒川第一発電所

3. RC レーダを用いた非破壊検査

調査に使用する RC レーダ（NJJ-85A）の測定方法や結果の判読をするため、熊本大学工学部実験棟の鉄筋・鉄骨（SRC）コンクリート柱の測定した。図 1（a）に示すような断面を持つ SRC コンクリート柱中の鉄筋とその下にある鉄骨を測定した結果が図 1（b）である。深さ約 10cm の所に見られる山形エコが鉄筋の位置を示しており、山形エコの中心位置がかぶり厚さとなる。また、下部に見られる反応は鉄筋のみの測定時には見られず、鉄骨の反応であると考えられる。比較してみると鉄筋および鉄骨が実在していることが分かる。測定結果の上部に現れている反応は、コンクリート表面からの反射波の影響と推定される。このように 2次元の画像を得ることができるが、少なくとも 2か所以上で測定すれば立体的な配置が推定できる。

4. 測定結果と考察

図 2 は姫井橋アチ部の測定結果の一部を示す。図 2（b）は図（c）に示すアーチ部材 I、II、III の各方向の測定結果である。（ ）はアーチの上下部に金属反応が見られ、その深さは上、下部で約 4cm 及び 6cm であった。図 2（a）は現地調査時にアチ下部でコンクリートの剥離が生じている様子で、鉄骨材が存在しているのが観察された。測定結果との

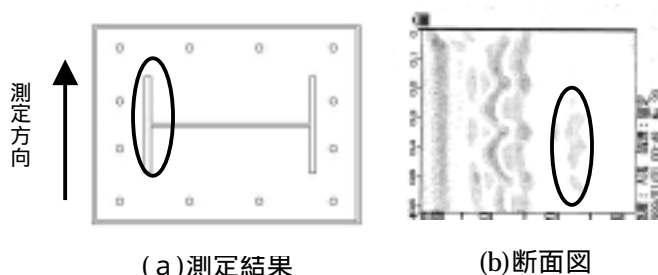


図1 RCレーダによるSRC柱の測定結果

キーワード：近代土木遺産、非破壊検査、RCレーダ、RC部材

連絡先：〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学工学部環境システム工学科・電話 096-342-3533・FAX096-342-3507

よい対応が確認できた。軸直角方向の測定結果()では全体的に反応が見られるた。また、軸方向では、端部の測定()で全反射が見られたが、中心部測定()では全反射が見られなかった。これは橋軸直角方向に比較的大きな鉄骨が入っているため、互いの反射波が影響しあったと考えられる。また、鉄骨は両端部に存在していると推定されることより、図(c)のようなアーチリブの内部構造が予想された。また、アーチリブ以外の吊材や床板等についても同様な調査を行った結果、鉄骨及び鉄筋の存在が確認され、姫井橋のアーチリブは、いわゆる現在用いられているような鉄筋コンクリート構造ではないが、鉄骨を用いた独特なリブ構造であることがわかった。

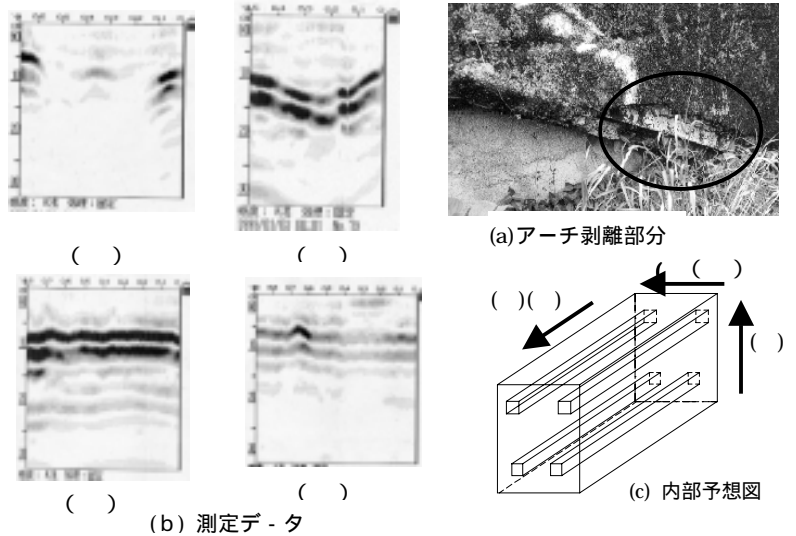


図2 姫井橋のア - チ測定結果

しかしSRC構造かどうかは確認できなかった。図3は黒川第一発電所建屋の柱(図(a)黒枠)の測定結果を示した。軸直角方向に測定した()()より約30cmの等間隔に明確な反応が見られた。また、()()は横方向の測定結果を示しているが、配筋間隔が狭いためか、反応が重なりあっており判別が困難であった。しかし、他の個所での測定結果より図3(d)のような内部構造が予想された。建屋の他の柱について10箇所以上測定を試みた結果一部鋼鉄補強柱があったが、この結果のみではSRC柱構造ではないとの確認はできなかった。なお、RCレーダでは鉄筋同士の間隔が狭い場合には反射波の影響を受けて明瞭な画像が得られないこと、そのため何段も鉄筋が配置されている場合には、その全ての検出が不可能となるなど問題があった。しかし、広範囲にわたって測定結果が得られるので、コンクリート内の様子が総合的に知ることが可能であり、内部調査に利用できることがわかった。今後は問題点の解決を図りたい。

- 参考文献**
- 1)文化庁歴史的建造物調査研究会「建物の見方、調べ方、近代化土木遺産の保存と活用」
 - 2)笠井 哲郎編「わかりやすい コンクリート構造物の非破壊検査」オーム社 平成8年
 - 3)熊本県教育委員会「熊本県の近代化 遺産」 - 近代化遺産総合調査 - 平成11年



(a) 発電所平面図

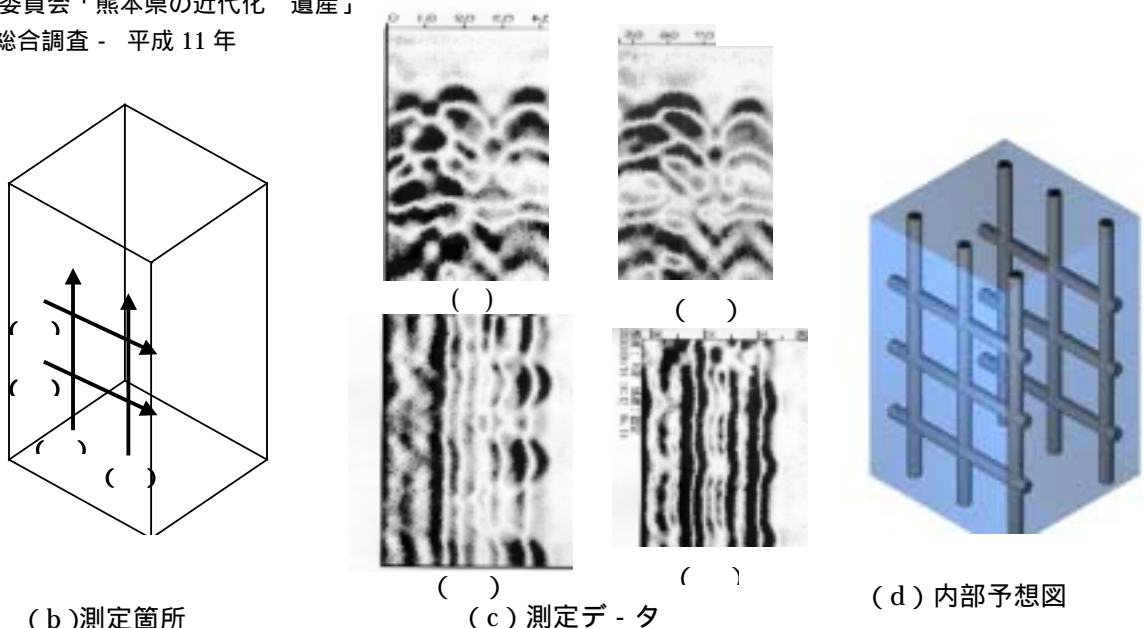


図3 黒川第一発電所測定結果