

○日本工営（株）中央研究所 正会員 藤原 鉄朗
 日本工営（株）中央研究所 今野 正雄
 日本工営（株）中央研究所 小原 大輔
 日本工営（株）エンジニアリング事業部 小芦 武尚
 日本工営（株）架空・地中線部 伊藤 良雄

1.はじめに

構造物基礎構造の地表面からの調査技術には、以下のものが挙げられる。本報告は、これらの調査技術について実際の鉄塔基礎への適用を試み、各技術の現状を検討した結果を報告するものである。

- ① 衝撃反射法（IT 法）
- ② 超音波法
- ③ 電気探査

2. 対象基礎と各調査技術の概要

試験対象と鉄塔基礎の形状を図-1 に示す。

- (1) 衝撃反射法：衝撃反射法は通常 IT 法と称される調査技術である。本手法は、基礎の上面をハンドハンマーで軽打し、低ひずみを発生させ、基礎底面からの反射を加速度計で検出することで、基礎の根入れ深さ等を明らかにする技術である。なお、本調査の計測装置には SIT・FPDS-6（TNO 社製）を使用した。
- (2) 超音波法：超音波法は、鋼材の厚さや欠陥を検査する技術である。今回の調査では、本技術により基礎コンクリートに埋設されている鉄塔の山型鋼の長さを計測することを試みた。本調査の計測には、USD-15（日本クラウトレーマ社製）および 5MHz 探触子（MB5F）を用いた。
- (3) 電気探査：電気探査法は、探査対象領域の比抵抗分布断面を画像化する技術である。今回の調査では、コンクリート基礎が周辺地盤と比抵抗が異なると想定して、比抵抗分布から基礎形状を把握することを試みた。測定は、地表面に金属製電極棒を一定間隔で配置し、電流電極から電流を印加し、電位電極で電位差を観測した。電極配置には数種類あるが、今回はダイポール・ダイポール法配置を採用した¹⁾。そして測定結果から比抵抗値（見掛け比抵抗値）を計算し、その分布を断面図化した。計測には McOHM21（応用地質（株）製）を用いた。

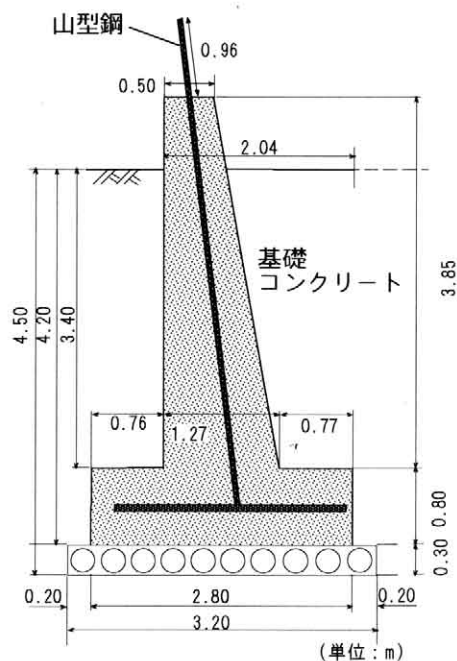


図-1 対象基礎の形状

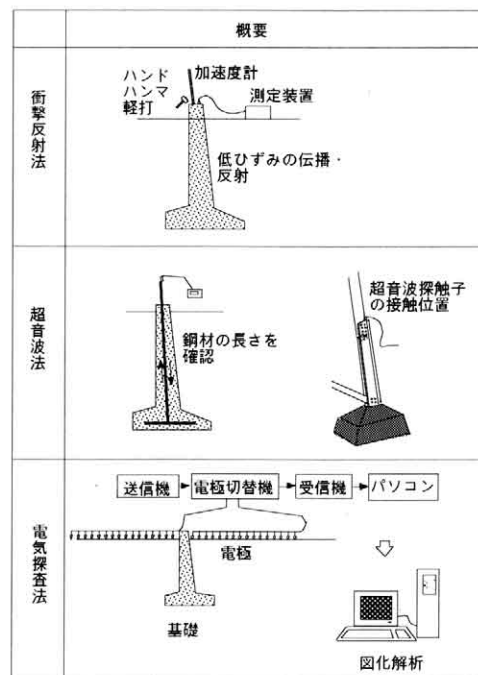


図-2 各計測手法の概要

キーワード：鉄塔基礎、非破壊調査、アンカーアングル、衝撃反射法、超音波法、電気探査

〒300-1259 茨城県稲敷郡茅崎町稲荷原 2304 TEL: 0298-71-2030 FAX: 0298-71-2022 E-mail: a3876@n-koei.co.jp.

3. 実験結果

(1) 衝撃反射法

衝撃反射法において拡底部が存在する場合、図-3 に示す波形データが得られることが知られている²⁾。この例と今回の調査の結果得られた波形データ（図-4）と比較した場合、基礎の根入れ深さが4.8mであり、拡底部上面も不明瞭ではあるものの-3.6m 付近であることが確認できる。この値は、先に示した基礎の図面と比較すると 10~20cmの誤差を有しているものの、概して正しい値を示している。また、今回の調査では、基礎中の弾性波の伝播速度を 3800m/s と仮定しているが、衝撃反射法の弾性波伝播速度は、地盤や基礎の状態により 3500~4000m/s の幅があることが知られている。このことから、本手法の探查精度は、10%程度の誤差を含むと判断される。

(2) 超音波法

超音波法は、コンクリート基礎の形状ではなく、基礎と鉄塔を連結するアングルアンカー（山型鋼）の長さを計測するものである。これに類似した計測事例にはロックボルト長さの計測がある³⁾。

図-5、図-6 は、鉄塔を構成する山型鋼とコンクリート基礎に埋設された山型鋼の長さをそれぞれ計測した結果である。図-5の気中に山型鋼が露出した状態であれば、長さ 4.5m でも長さ計測が可能であったが、基礎に埋設された山型鋼では底面からの反射を確認することはできなかった。これは、鋼材とコンクリートの音響インピーダンスの差が小さいことに起因し、超音波計測器の性能向上によりある程度改善できると考えられた。

(3) 電気探査法

図-7 は電気探査結果の比抵抗分布である。コンクリート基礎周辺の地盤は更新世の砂・シルト及び埋め土からなり、地下水位は浅い（約 G.L.-1.5m）。コンクリート基礎は相対的な高比抵抗として把握されることが期待されたが、今回の測定結果では、逆に低比抵抗分布が認められ、基礎境界との対応もあまり明確ではない。この原因としては、電流電極からの電流が、高比抵抗の基礎よりも、その周辺の含水した低比抵抗の埋土中を選択的に流れたことが考えられる。

4. まとめ

実際の鉄塔基礎を対象に、地表面から形状を把握する手法を検討した。この結果、衝撃反射法については測定精度に課題はあるものの、根入れ深さなどの把握には適用可能であることが明らかになった。しかしながら、その他の手法については、今後計測器の改良、センサ配置の改善などの基礎的な検討を実施するなかで、適用性の向上を図る必要があると判断された。

参考文献

- 1) 物理探査学会：物理探査ハンドブック、p. 254、平成 11 年 3 月
- 2) 建設省土木研究所：共同研究報告書 橋梁基礎構造の形状および損傷調査マニュアル（案）整理番号 236 平成 11 年 12 月
- 3) 近藤春彦他：アンカー等長さ計測手法の開発、第 23 回日本道路会議一般論文集 3017、平成 11 年 10 月

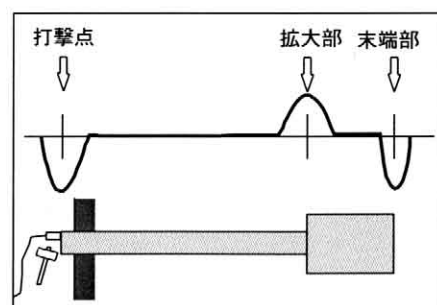


図-3 衝撃反射法の計測データ

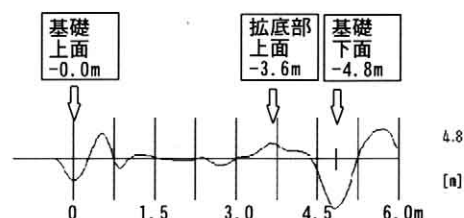


図-4 鉄塔基礎で得られた反射波形

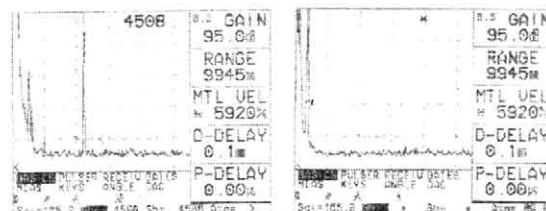


図-5 気中山型鋼

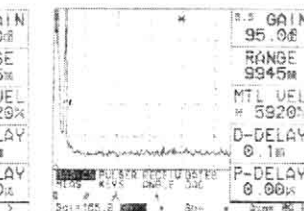


図-6 基礎埋設山型鋼

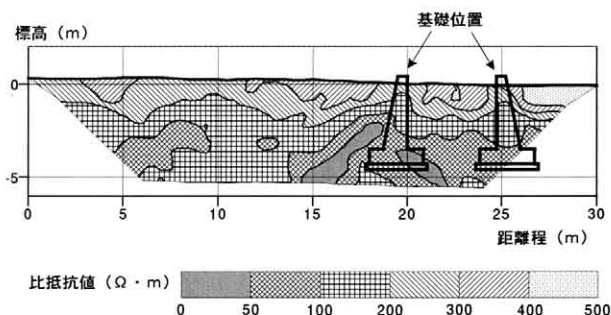


図-7 電気探査結果