

建設後 24 年ならびに 33 年を経過したコンクリート擁壁の調査

矢作建設工業(株) 正会員 ○ 真行寺康明 正会員 服部啓二
矢作建設工業(株) 村瀬安彦 正会員 桐山和也
名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

コンクリート構造物の劣化・損傷を予防・抑制するためには、現状の構造物の状態を把握、確認することが重要となる。調査項目としては、変状調査・材料調査等があり、材料調査ははつり調査・コア採取調査・非破壊調査に大別される。

本稿では、建設後 24 年ならびに 33 年経過した自社工場のコンクリート構造物のはつり調査、コア採取調査ならびに非破壊調査を実施し、非破壊試験の推定精度についてはつり調査・コア採取調査と対比を行った結果について報告する。

2. 調査概要

調査対象構造物は、愛知県豊田市の矢作建設工業(株)の旧アスファルトプラント敷地内に、1977 年に施工されたストックヤード隔壁の擁壁地上部(延長 20.0m、地上高 2.35m、壁厚 0.25m)、ならびに 1968 年に施工された重力式擁壁の地上部(延長 21.4m、地上高 1.2m)である。調査対象構造物の概略位置を図-1 に示す。

調査項目は、コンクリートの圧縮強度・静弾性係数、コンクリートの中性化深さ、鉄筋のかぶりの測定である。調査方法としては、はつり調査、コア採取調査ならびに非破壊調査を適宜組合せ実施した。調査項目と調査方法の一覧を表-1 に示す。非破壊試験に使用した機器は、シュミットハンマー(A 社製 α-750RX)、ハンマードリル(B 社製 無負荷最大回転数 1200 回転/分、最大打撃数 4400 回/分)、鉄筋探査機(C 社製 電磁誘導法)である。

3. 調査結果

コア採取調査の結果である圧縮強度と静弾性係数の関係を図-2 に示す。コアによる圧縮強度は、重力式擁壁で 22~26N/mm²、隔壁①の擁壁で 20~24N/mm²、隔壁②の擁壁で 18~19N/mm²の範囲であった。図より、圧縮強度と静弾性係数の関係を土木学会式と比較すると、静弾性係数が若干低い値を示しているものの土木学会式によく適合しており、今回調査を行った構造物に用いられたコンクリートの力学特性についてはほぼ問題はなかったものと考えられる。

シュミットハンマーによる推定圧縮強度とコアの圧縮強度の関係を図-3 に示す。なお、推定圧縮強度は、シュミットハンマーにより計測された反発度(R)を用い、日本材料学会の強度推定式($F_c = -18.0 + 1.27R$ F_c : N/mm²)により計算した。また、8 年以上を経過したコンクリートの圧縮強度を推定する場合、材齢係数 0.63 を強度推定式より求めた強度に乗じて算定するとされている¹⁾。よって、材齢係数 0.63 での関係を破線で図-3 に表示した。図より、材齢係数による補正を考慮すると、隔壁①②の擁壁について

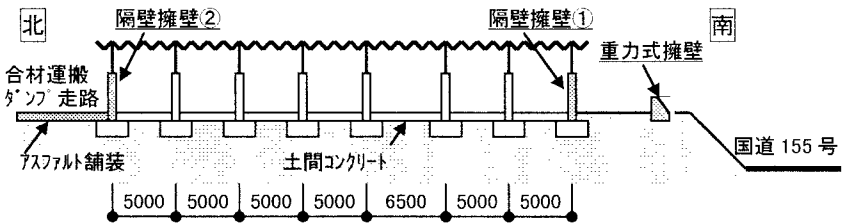


図-1 調査対象構造物位置概略図

表-1 調査項目と調査方法

調査項目	調査方法			非破壊試験方法
	はつり	コア採取	非破壊	
圧縮強度	—	○	○	シュミットハンマー、JSCE-G504
静弾性係数	—	○	○	土木学会
中性化深さ	○	○	○	ドリル法、NDIS 3419
鉄筋かぶり	○	—	○	日本非破壊検査協会 電磁誘導法

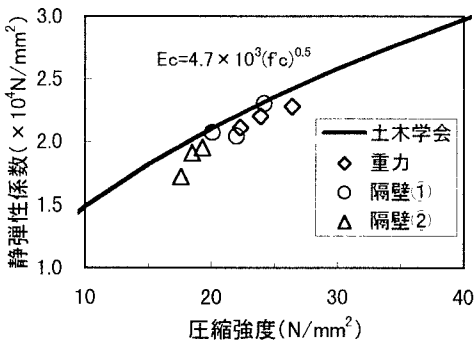


図-2 コアでの圧縮強度と静弾性係数の関係

は比較的良好な関係が得られたが、重力式擁壁では材齢係数を考えると小さく推定する結果となった。したがって、従来から指摘されているとおり換算式の使用には十分な配慮が必要であり、採取コアによる強度試験を実施し、推定精度の確認を行うことが肝要である。

はつりまたはコアによる割裂面での中性化深さとドリル法による中性化深さの関係を図-4に示す。なお、中性化深さの実測値は、重力式擁壁で 6~26mm(平均 13mm)、隔壁①の擁壁で 12~22mm(平均 17mm)、隔壁②の擁壁で 15~18mm(平均 17mm)の範囲であった。図より、割裂面による中性化深さとドリル法による中性化深さの関係は、従来示されている傾向と同様、ドリル法による方法が若干大きめの値を示すものの相関性は高い。

各構造物の圧縮強度の平均値を用い、昭和 44 年版 JASS 5 の式 $[x=61/(F/K+0.34)]$ 、 x : 水セメント比、 F : コンクリート強度、 K : セメント強度]により水セメント比を算出し、岸谷式 $[W/C \leq 0.6$ で $t=7.2C^2/R^2(4.6x-1.76)^2$ 、 $W/C \geq 0.6$ で $t=0.3(1.15+3x)C^2/R^2(x-0.25)^2$ 、 t : C まで中性化する期間(年)、 x : 強度上の水セメント比、 C : 中性化深さ(cm)、中性化率(今回は 1.0 とした)]により中性化深さを算定した。算定された中性化深さは、重力式で 15mm、隔壁①で 16mm、隔壁②で 20mm となり、実測による中性化深さの平均値と大差ない結果であった。

鉄筋かぶりの実測値と電磁誘導法による測定値の関係を図-5に示す。電磁誘導法実施箇所の鉄筋は、はつり調査の結果主筋・配力筋とも 16mm であった。また鉄筋の中心間隔は、隔壁①の主筋で 252~275mm、配力筋で 240~269mm、隔壁②の主筋で 203~281mm、配力筋で 337~360mm の範囲であった。図より電磁誘導法での測定値は、実測値より小さい値を示す傾向がみられた。また、電磁誘導法による測定値は、大半のものが実測値 $\pm 10\%$ の誤差範囲内と良好な結果となった。しかしながら、鉄筋間隔が密な場合、周囲の鉄筋の影響を受け正確な測定が困難になることが報告されているため、今後さらに実施データを集積し適用範囲を検討したいと考える。

今回の調査結果より、非破壊調査法であるドリル法による中性化深さの測定と電磁誘導法による鉄筋かぶりの測定の組み合わせは、比較的に実施できるため、予備的に構造物の劣化の程度を把握するのに有効な方法であることが分かった。

4. まとめ

建設後 24 年ならびに 33 年経過した自社工場のコンクリート構造物の調査を実施し、非破壊試験の推定精度について検討を行った。その結果、シュミットハンマーによる推定強度は、従来から言われているとおり過信しないことが重要である。ドリル法は、割裂面によって得られた中性化深さより若干大きめの値を示すが、その特性を認識し適用すれば簡易で実用的な方法であることが分かった。また、今回調査を行った構造物のように鉄筋の間隔が 200mm 程度以上、かぶりが 80mm 程度以下の場合、電磁誘導法による鉄筋かぶりの測定誤差は 10%程度と精度よく測定できることが分かった。

【参考文献】1)日本建築学会：コンクリート強度推定のための非破壊試験方法マニュアル、1983

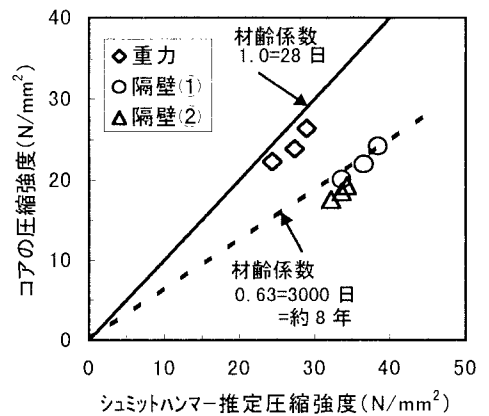


図-3 シュミットハンマーによる推定圧縮強度と7日圧縮強度の関係

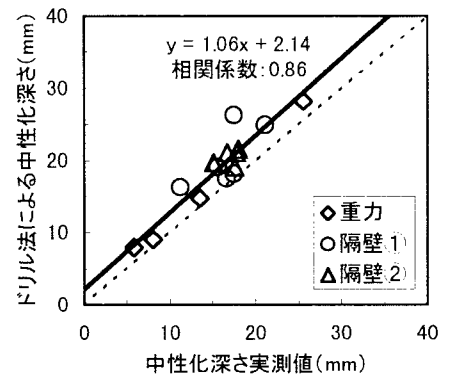


図-4 コアによる中性化深さとドリル法による中性化深さの関係

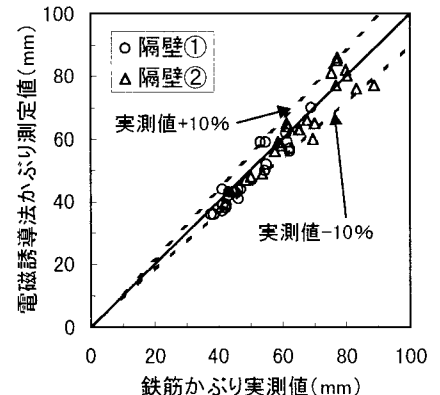


図-5 鉄筋かぶり実測値と電磁誘導法での測定値の関係