

シュミットテストハンマーによる張コンクリートの強度調査

鉄道総合技術研究所 正会員 ○奥水 聡 正会員 太田直之
正会員 高柳 剛 フェロー 杉山友康

1. はじめに

張コンクリート工やモルタル吹付工などののり面工(図1)は、切土表面の侵食や風化防止を主とした目的として施工されている。これらは、岩盤等安定した地山前面への施工が前提であり、抗土圧構造物としての設計は一般的には行われない。一方、施工後数十年が経過したのり面工の背面の地山では、一部地山の表層部分が風化している場合があり、これが著しい場合には地山が土砂化し、この部分が前面ののり面工に荷重として作用することが考えられる。本来抗土圧構造物ではないのり面工に載荷された場合、のり面工が破壊するとともに、その背後の風化層が崩壊する可能性がある。そのため、のり面工背面の風化状態を把握し、風化程度に基づいたのり面工の健全度評価が必要となる。



図1 張コンクリートの例

切土背面の風化状態から、のり面工の健全度を評価するためには、のり面工に作用する荷重の大きさとそののり面工の強度とを比較して、健全度を照査する必要がある。そこで張コンクリートの強度の実態を把握するため、実際の張コンクリート工に対し、シュミットテストハンマーを用いた強度調査を行った。

2. 調査対象

表1に示す海岸沿いおよび内陸にある2線区を対象に現地調査を行った。両線区ともに、10km程度の範囲内にある張コンクリート工を対象に調査した。

調査対象とした張コンクリート工の施工後の経年分布を図2に示す。線区Aには経年70年以上の古いものが多い半面、比較的新しいものも多くある。一方、線区Bの張コンクリートの経年は31年～75年であり、このうち各10年間には同数程度施工されている。

表1 調査対象の概況

線区	線区環境	構造物数	測定箇所数	経年
A	海岸沿い	13	34	20～84年
B	内陸	15	33	31～75年

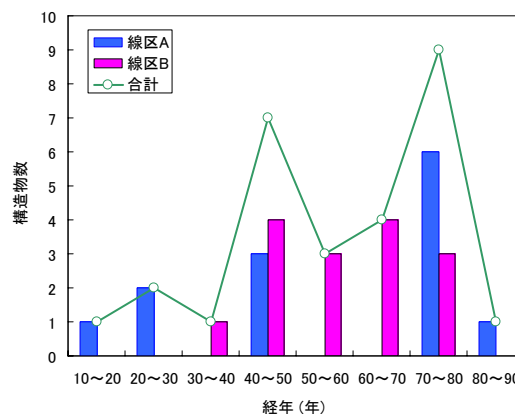


図2 調査対象構造物の経年分布

3. 測定方法

強度の測定にはシュミットテストハンマーを用いた。試験の方法はJIS A 1155「コンクリートの反発度の測定方法」¹⁾、「テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント」²⁾に準拠した。1箇所の測定点数は20点とし、それら測定値の平均を求め当該箇所の反発度とした。測定はひとつの張コンクリート工について線路方向の延長10mごとに1箇所の測定とした。また線路延長が30mを超えるのり面工については3箇所の測定とし、その平均値を当該のり面工の反発度とした。ここでコンクリート圧縮強度は、測定した反発度を用い、以下の日本材料学会式³⁾により推定した。

$$F = 0.098 \times (-184 + 13.0R)$$

F : 推定強度(N/mm²)

R : 打撃方向と乾燥状態に応じた補正を行った反発度

キーワード 切土、のり面工、経年劣化、強度

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7263

4. 調査結果

図3に線区別の張コンクリート強度の分布を示す。線区A,Bともに最頻値は25～30N/mm²である。強度の平均、分散を表2に示す。線区Aの強度は平均25.3N/mm²、分散22.9N²/mm⁴である。一方、線区Bは平均27.5N/mm²で線区Aよりも若干大きく、また分散は45.6N²/mm⁴でばらつきが大きい。

線区ごとの強度と経年との相関関係を図4に、またそれぞれの相関係数を表3に示す。両線区とも相関係数は小さく、本検討で用いた調査結果では強度と経年の間に一定の関係はみられないといえる。ただし、図4に示すように、山間線区(線区B)で強度が低いものは経年50年～80年に多く分布しているが、海岸沿いの線区(線区A)では、経年が20年と比較的新しいものでも強度が低いものがあることがわかる。

また、図4では直近の全般検査による健全度ランクも示した。ここで検査ランクはA,B,C,Sに分類され、Aランクほど健全度は低いとするものである。

概ね強度が低い張コンクリートに検査ランクA,Bのものが多い傾向が伺える。特に経年65年から80年のものでその傾向は顕著に表れている。また、相対的に強度が低い範囲(概ね25N/mm²以下の範囲)の箇所に着目すると、経年が長いものほど検査ランクが低く評価されている。これは、経年によりコンクリートが劣化し強度が低下していることを示唆している。

経年と強度およびA,Bランクと評価されるものの比率との関係を図5に示す。平均強度と検査ランクA,Bの比率は、コンクリート強度が高いものほど、検査ランクが高い、すなわち健全度が高い傾向が見られる。全般検査は主として目視検査中心であり、コンクリート強度の測定は行わないが、目視検査での結果は整合しており、検査精度が高いことを示している。

まとめると、コンクリート強度が低いものに検査ランクが低いものが多く、また目視検査中心の検査ランクが、コンクリート強度と整合することが分かった。

5. おわりに

本報告では、のり面工の施工年等諸元データと現地調査結果を基に分析を行った結果について述べた。今回の調査のデータ数が限られたものであったことから、今後はより多くのデータの蓄積を行い評価精度の向上に努めたい。

参考文献

- 1) 日本工業標準調査会：JIS A 1155:2003「コンクリートの反発度の測定方法」, 2003.05, 財団法人日本規格協会
- 2) 国土交通省, 独立行政法人土木研究所：「テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント」, 2001.12
- 3) 日本材料試験協会, 実施コンクリート強度判定法委員会：「シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針(案)」, 「材料試験」第7巻第59号, 1958.8

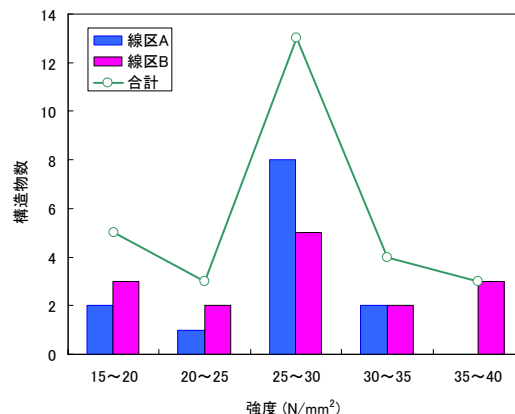


図3 コンクリート強度の分布

表2 2線区のコンクリート強度

	線区 A	線区 B
平均(N/mm ²)	25.3	27.5
分散(N ² /mm ⁴)	22.9	45.6

表3 経年と強度の相関係数

相関係数	線区 A	線区 B
	-0.029	-0.50

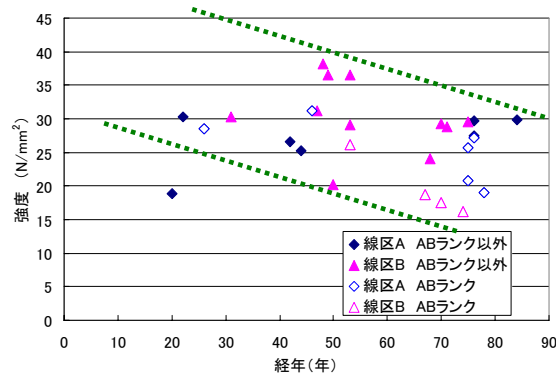


図4 経年と強度の関係

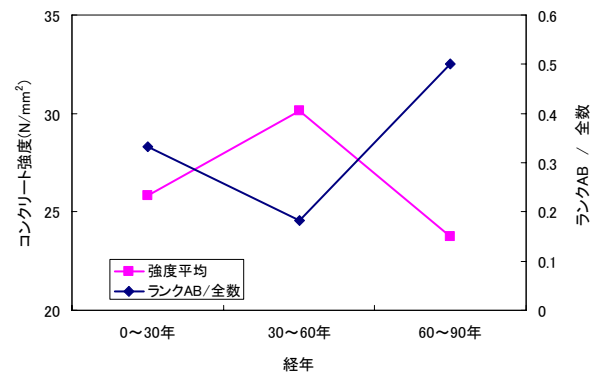


図5 強度と検査ランクA,Bの比率の関係