

小径コアを用いたコンクリート圧縮強度推定法の土木構造物への適用

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○伊藤 昭一郎 藤橋 秀雄 安原 真人 川越 洋

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の老朽化対策が注目されているなかで、鉄道においては、トンネルや高架橋等の既設構造物に対して、劣化診断や補修・補強を行い、日々の適切な維持管理に努めている。

これらの維持管理を進めるうえでは、既設構造物の様々な情報が重要となるが、その1項目としてコンクリートの圧縮強度がある。

現在、既設構造物の圧縮強度を把握するためには、テストハンマーやコア試験体による手法を採用しているが、両手法とも一長一短であるため、新たな手法の開発が望まれている。

そこで本報では、既設コンクリート構造物の圧縮強度に着目し、廃線トンネルにおいて土木構造物への適用について検証した“小径コアを用いた圧縮強度推定法”の検討成果を報告する。(写真-1)

2. 土木構造物への適用上の課題

小径コアを用いたコンクリート圧縮試験方法は、一般に用いられるφ100mmのコアを用いる推定法と比較し、構造物の耐力への影響が少ないこと、鉄筋切断の可能性が少ないこと等の特徴を有しており、非破壊試験方法であるテストハンマー強度の試験方法と、破壊試験方法であるコア試験体による試験方法の両方の利点を併せ持っている。

しかしながら、既存の研究^[1]は、建築用コンクリートについての実験結果に基づいており、粗骨材の最大寸法の適用範囲が、25mm以下となっている。

従って、粗骨材寸法が25mmを超える場合がある土木構造物への適用性については、十分検証されているとはいえない。

3. 試験方法

土木構造物への適用性を検証するべく、既に廃線となっているトンネルのクラウン部、アーチ部、SL付近の3部位において、小径コアの直径をφ18.1mm、φ21.4mm、φ25.0mmの3種類×2断面で採取するとともに、比較用にφ100mmのコアをSL付近で採取している。(図-1)

採取方法～強度試験までの手順は「既存構造物のコンクリート強度調査法『ソフトコアリング』」^[2]により行ない、得られた圧縮強度試験値は、既存の研究^[1]に基づき下式によって補正を行なっている。なお、載荷方法は荷重制御とし、載荷速度を0.25N/mm²/sとした。

$$fc' = fc - (a - b \times h/d) \quad \text{ここに、} fc' : \text{補正後供試体強度 (N/mm}^2\text{)}$$

$$fc : \text{圧縮強度試験値 (N/mm}^2\text{)}$$

$$h/d : \text{高さ} h \text{ と直径} d \text{ の比}$$

$$a, b : \text{コア直径および試験時制御方法により定められた定数}$$



写真-1 φ100×h200 コアと小径コア

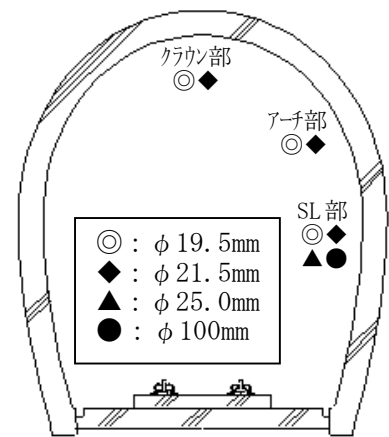


図-1 コア採取位置

キーワード：圧縮強度、小径コア、強度推定、圧縮強度試験方法

連絡先：〒450-6101 名古屋市中村区名駅一丁目1-4

TEL(052)-564-1733

4. 試験結果

今回調査を行なった構造物は、既に廃線となっていることから、既知のデータが少ないため、粗骨材寸法については試験結果から推定することとし、コンクリートの圧縮強度についてはφ100mmの値を真値として評価することとした。

4.1 粗骨材の最大寸法

コアの最大骨材長径（コアの側面に現れた最も大きな骨材の長径）は、コアの直径により異なるが、直径が小さいほど小さい値となり、φ18.1mmでは平均34mmであった。しかしながら、φ100mmの結果より、明らかに粗骨材の最大寸法は40mm以上であると推定される。（表-1）

4.2 コア直径の適正範囲とその違いによる圧縮強度

試験時の破壊形態で、大きな粗骨材の面で滑った形跡があるケース等、異常値として棄却する必要があったデータは、φ18.1mmコアの30供試体中8供試体に対して、φ21.4mmでは11供試体中1体、φ25.0mmでは6供試体中1体のみであった。

従って、最大粗骨材寸法が25mm以上の場合は、コアの直径を21.4mm以上とする必要があると考えられる。

圧縮試験結果については、平均値で見ると小径コアでは直径による違いは認められず、各径とも36~37N/mm²付近となっているのに対して、φ100mmでは27.8N/mm²であり、小径コアにより推定した圧縮強度が約10N/mm²ほど大きくなっている。（図-2）

4.3 採取部位による圧縮強度

採取部位6箇所毎の小径コア強度の平均値は、37.8N/mm²であり、φ100mmのコア強度の平均値は27.8N/mm²と比較すると、4.2と同じく小径コア強度が約10N/mm²ほど大きくなっている。

また、小径コアの95%信頼区間は±10.8N/mm²となり、これの下限値27.0N/mm²は、φ100mmのコア強度の平均値とほぼ同じ値となっている。（図-3）

5. まとめ

小径コアを用いた圧縮強度推定法は、粗骨材の最大寸法が25mmを超えるコンクリートにおいても適用は十分可能であるものの、今回の調査結果により以下の点を考慮する必要があると考えられる。

- ①小径コアの直径は骨材の影響を少なくするため、21.4mm以上とする。
- ②小径コアの採取部位は6部位以上とし、平均値で評価するので統計的に安全側に評価するか、若しくは最小値で評価する。

[1] 寺田謙一，谷川恭雄，中込 昭，佐原晴也：小径コアによる構造体コンクリート強度の推定法，コンクリート工学，Vol. 39, No.4, 2001

[2] (財) 日本建築センター・(財) 建築保全センター：建築物等の保全技術・技術審査証明第0005号「既存構造物のコンクリート強度調査法『ソフトコアリング』」，2000.12

表-1 コア直径ごとの最大骨材長径

採取部位	直径 (mm)	抜き取り長さ (mm)	最大骨材径(mm) 長径×短径	長径平均 (mm)
SL付近①	18.1	305	18×11	34
アーチ部①		360	45×20	
クラウン部①		240	32×20	
SL付近②		420	40以上×20	
アーチ部②		415	30×20	
クラウン部②		240	37×20	
SL付近①	21.4	123	35×18	40以上
アーチ部①		172	30×25	
クラウン部①		165	40以上×25	
SL付近②		150	40以上×25	
アーチ部②		175	40以上×20	
クラウン部②		163	40×25	
SL付近①	25.0	230	40以上×25	40以上
SL付近②		220		
SL付近①	99.7	155	40以上×40以上	40以上
SL付近②		105		
SL付近②		200		

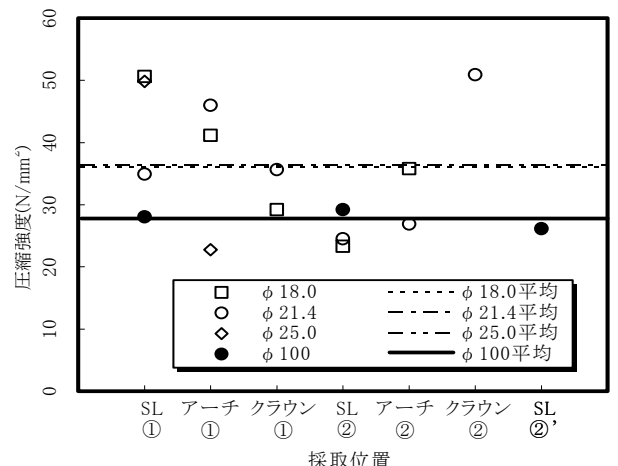


図-2 直径ごとの圧縮強度試験結果

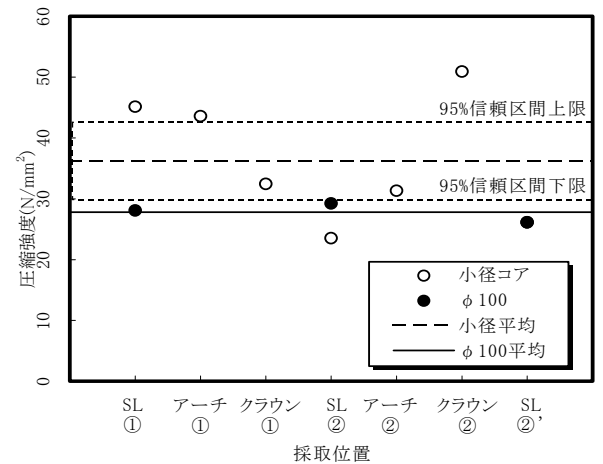


図-3 採取部位ごとの圧縮強度試験結果