

劣化診断における小径コア・コンクリートの圧縮強度計測に関する研究

日大生産工 水口和彦, 阿部 忠, 三角尚治, ○大熊康典, 塩見昌司
中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 高野真希子

1. はじめに

コンクリート構造物の1つであるコンクリート橋では、交通車両の増大により疲労劣化が生じている。また、建設地域の環境条件、すなわち海岸線に建設されているコンクリート橋では飛来塩分により塩化物イオン量が蓄積することで、コンクリートに複合された鉄筋やPCケーブルが腐食し、性能が低下している。一方、積雪寒冷地域では融雪剤の散布による塩害と凍害の影響による複合劣化が生じている。とくに、疲労と塩害・凍害の複合劣化を受けるコンクリート部材では、融解時にコンクリートが湿潤状態となり、セメント成分が溶出することで、コンクリート強度が低下している。よって、コンクリート橋やPC橋などの予防保全型維持管理においては、コンクリート強度および劣化状態を適切に診断し、維持管理が可能であるかどうかの判定を行なう必要がある。これらのことから、本研究では、コンクリート部材における強度を表面から深さ方向に測定する「小径コア式コンクリート強度および診断試験機（仮）」の開発を行い、本提案装置の性能、試験方法および実用性を検証するための基礎的な研究を行なった。

2. コンクリート

2.1 コンクリート部材の損傷と従来の測定法

(1)RC床版の損傷状況

積雪寒冷地域に建設された道路橋RC床版の損傷状況を写真－1に示す¹⁾。写真－1(1)は融雪剤の散布による塩害と凍害の複合劣化によりコンクリート表面がスケーリングしている。融解時に車両の繰返し走行によりコンクリート表面のセメント成分が溶出し、これを繰返すことにより骨材が露出し、スケーリングに至っている。建設後33年で撤去されている。また、写真－1(2)は、疲労と塩害・凍害の繰返しにより、セメント成分が溶出し、砂利化に至っている。

これらのコンクリートのコア採取による圧縮試験では、セメント成分の溶出により建設当初



(1)スケーリング



(2)砂利化

写真－1 疲労と塩害・凍害を受けたRC床版

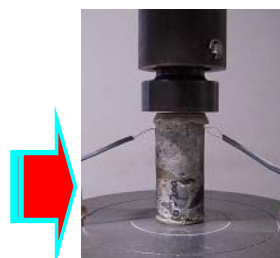
の設計基準強度を下回っている部材も多い。これらのコンクリート部材を適切に維持管理するためにはコンクリートの残存強度や劣化状態を適切に診断する必要がある。

(2)従来のコンクリート強度の測定法

従来のコンクリート強度測定方法を写真－2に示す。従来のコンクリート強度の測定法は、コンクリート部材から直径100mm、高さ200mm (JIS : 骨材の3倍) のコアを採取し (写真－2(1))、圧縮試験を行ない (写真－2(2))、圧縮強度や中性化、塩化物イオン量を測定していた³⁾。なお、近年は劣化したコンクリート構造物の強度も含めた各種試験に、φ25mmの小径コアを採取するケースも増えつつある。いずれにしても、従来はコアを採取してから各種試験が実施され



(1)コア採取



(2)圧縮試験



(3)中性化試験

写真－2 従来の測定方法

Measurement of Compressive Strength of Small Diameter Core Concrete for Deterioration Diagnosis
by Kazuhiko Minakuchi, Tadashi Abe, Shoji Mikado, Yasunori Ohkuma,
Atsushi Shiomi and Mkiko Takano

ている。しかし、コア採取から強度試験や各種試験による結果を得るまでには多くの時間を要する。また、コア採取によるコンクリート強度の試験法では、3体の供試体から平均された強度で評価されている。さらに、脆弱部やコンクリート層内の強度を深さと強度の関係として結果が示されていないことから、適切な強度を得るためには数本のコンクリートコア採取が必要となる。

3. 小径コア式コンクリート強度および診断試験機(仮)の特徴

建設後、数十年経過したコンクリート構造物はコンクリート表面から劣化の進行や施工不良によるコンクリート内部の強度のバラツキ、さらには荷重負荷による水平ひび割れなど多くの要因により強度が低下している。このようなコンクリート構造および部材はコンクリートの強度、中性化、塩化物イオン量などの性状を深さ方向にできるだけ正確に診断する必要がある。一般的に、コンクリート構造物の強度を計測するための資料は、一般的にφ100mm、高さ200mmのコアを採取し、強度試験および性状試験を行っている。しかし、この手法は構造物の強度の低下などの悪影響を与えることから構造物の管理者は採取を懸念している。また、採取後の処理方法もその構造物の耐荷力にも大きく影響するものである。

そこで、劣化したコンクリート構造物を表面から深さ方向の強度や塩化物イオン量を測定する「小径コア式コンクリート強度および診断試験機(仮)」を開発した。ここで、提案されている試験装置の試作機を写真-3に示す。

本試験装置の特徴としては、ドリルモータに特殊ドリルを取付し、制御用のパソコンからドリルモータの回転数を設定する。この際、ドリルモータの圧力も同時に設定する。これによって、自動圧力装置による圧力とドリルモータの回転数が設定されこととなり、一定の回転数を確保できるシステムとなっている。表面から深さ方向の計測は内部に設けた変位測定で計測する。本試験に用いるドリルは基本的には小径コアドリルを対象としているが、本実験ではφ56mm(コアサイズ50mm)、φ31mm(コアサイズ25mm)、φ26mm(コアサイズ20mm)の3種類とした。なお、作用圧力、回転数はそれぞれのドリルサイズによって制御できるシステム

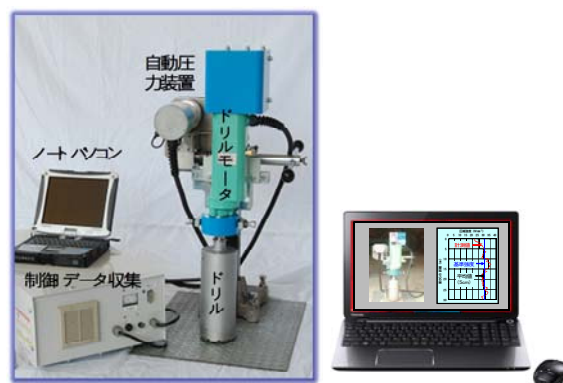


写真-3 小径コア式コンクリート強度および診断試験機の概略

となっている。データ収録はリアルタイムで計測することが可能であり、コア採取中の圧力変化と回転数の関係は制御用パソコンにて確認できる仕様となっている。

一方、採取したコアは、その後の試験として、中性化、塩化物イオン量などを測定するEPMA試験や動弾性・静弾性試験などに用いることができる。また、従来のコアドリル装置を使用し、水を用いてドリルの冷却およびコンクリート粉体の飛散を防止する手法になっている。しかし、本試験装置は実橋でのコア採取を想定し、水の供給を必要としない乾燥状態で穿孔する装置とした。また、コア採取時に発生するコンクリート粉体を収集することで、塩化物イオン量などの測定も可能にしたものである。

4. まとめ

実験装置の試作機では、自動圧力装置とドリルの回転数を制御し、3タイプのドリルで試験を実施し、ドリルから得られる各種データをリアルタイムで計測することができた。今後は、多くのコア採取を実施し、強度を得るための解析を進めたい。

参考文献：

- 1) 阿部 忠, 鈴木寛久, 貴志 豊, 野本克己: RC床版のSFRC上面増厚補強法における接着剤が耐疲労性に及ぼす影響、構造工学論文集, Vol. 59A, pp.1084-1091, 2013.3
- 2) 水口和彦, 阿部忠, 木田哲量, 大竹淳一郎: 走行振動荷重による応力履歴と塩害・凍害作用を受けたRC床版の劣化状態および耐荷力の低下に関する研究、セメント・コンクリート論文集, No. 63, pp.478-485, 2010.2