

## エアコンプレッサーを用いた小径コアドリルの開発

日大生産工(院) ○野口 博之 日大生産工 阿部忠, 水口和彦  
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

近年、高度経済成長期に建設された道路構造物は建設後50年が経過して老朽化が進み、道路を管理する団体では、その維持管理が重要な課題となっている。とくに、建設地域の環境条件、例えば海岸線に建設されているコンクリート構造物は飛来塩分により塩化物イオン量が蓄積され、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加え車輛走行による疲労損傷が複合され、漏水・遊離石灰が発生し、コンクリート強度が低下している。よって、コンクリート橋などの予防保全型維持管理においては、コンクリートの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の判定を行なう必要がある<sup>1)</sup>。そこで本研究では、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ドリルで深さ方向の強度を測定する装置の開発を行うとともに、コンクリート試験体を用いて本提案装置の性能、試験方法の確立を図るために基礎的な研究を行い、実用性を検証した。

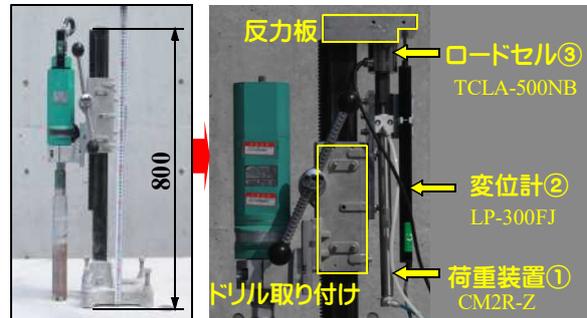
### 2. 小径コアコンクリート強度試験装置

#### 2.1 小径コアドリル装置

小径コアドリル装置には市販の装置(写真-1(1))を用いた。メインモータは直流式モータJP-1MS(AC100V, 900W, 減速機1/7)、支柱は高さ800mm, 40×40mmの鋼製角柱である。自動送りについては荷重20~40kg(200~400N)程度を目標とする。荷重制御は、制御するパソコンから設定した回転数を一定に保持するために電流値・電圧値を上昇しながらトルクを出させる方法<sup>2)</sup>であるが安定した押力が作用しない結果が得られた。そこで、本開発の荷重制御は、深さ10mm程度までを手動式で作用させ、その後、設定荷重を定め一定な荷重で自動切削させるものである。なお、制御は装置が完成後にパソコンからの制御を行うものとする。

#### 2.2 各種データ収録装置

(1) 荷重装置 コアドリルに作用する荷重装置には最大荷重500Nが作用するCM2R-Zを用いる。この荷重装置は、エアコンプレッサーからのエアで荷重を作用させる装置である。荷重は圧縮



(1) コアドリル (2) 各種装置の取り付け状態  
写真-1 小径コアドリル強度試験装置

力(押力)および引張力(引き抜く力)が作用できる。荷重装置の取り付けは写真-1(2)に示すように、コアドリルの支柱の上に反力板を設け、支柱に設置されているドリルモータの取り付け部に荷重装置を取り付けする。荷重はエアコンプレッサーからの空気量による一定の圧縮力をドリルに作用させ、自動的にコアを切削させる。

(2) ロードセル 本実験の荷重の計測にはロードセルTCLA-500NBを用いる。本装置に用いるロードセルの性能は最大荷重500N, 検出出力は1.5mV/V(3000×10<sup>-6</sup>:ひずみ)である。荷重装置からの荷重の検出は写真-1(2)に示すように、ロードセルを反力板に固定し、荷重装置からの圧縮力を測定する。

(3) 変位計 コアの掘削方向の寸法の計測には、最大ストローク300mmの変位計LP-300FJを用いる。この変位計は写真-1(2)に示すように、コンクリート表面から深さ方向に作用する荷重および電圧等の必要なデータを計測する。変位計はコンクリート表面からの深さを計測するが、どの位置で強度低下しているかの確認が可能となる。

(4) 計測システム 本提案する小径コアドリル強度試験装置では、荷重、変位、電圧等を動的に計測する必要がある。完成時には、計測システムも内蔵する予定であるが、現状においては一般的に使用されている動的アンプDRA-107Aを用いる。ここで、計測システムを図-1に示す。

#### 2.3 小径コアドリル強度試験装置

本提案する小径コアドリル強度試験装置には外部装置としてエアコンプレッサーが必要となる。

Development of Small Diameter Core Drill Unit Using Air Compressor

Hiroyuki Noguchi, Tadashi Abe, Kazuhiko Minakuchi and Makiko Takano

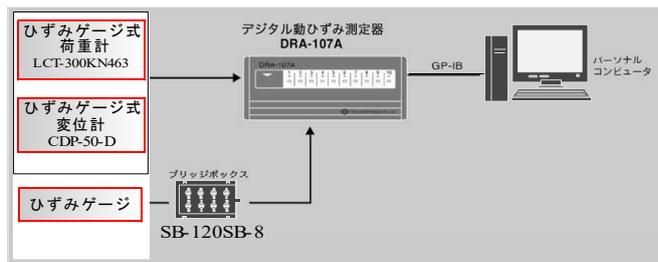


図-1 計測システム



(1) 試作機 (2) コアドリル装置一式  
写真-2 小径コア式ドリル強度試験装置

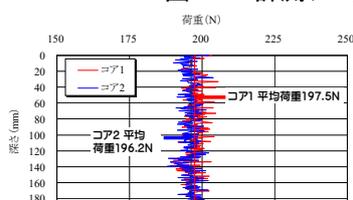


図-2 深さと荷重の関係

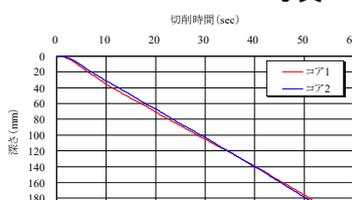


図-3 深さと時間の関係

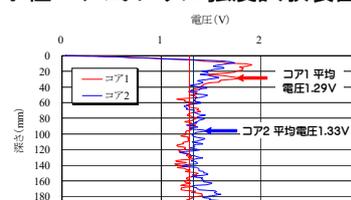


図-4 深さと電圧の関係

また、容量は $\phi 25\text{mm}$ のドリルで深さ300mmを一定の空気量で採取できるタンクが必要となる。本試験では、容量を1.0MPa程度が作用できるエアコンプレッサーを用いた。

以上より、荷重装置、ロードセル、変位計を組み込みした小径コア式ドリル強度試験装置の試作を写真-2に示す。

### 3. 小径コアドリルを用いた各種実験

本実験は、コアドリルの動作確認、深さ方向の寸法および荷重の検出、電圧を計測する。なお、ドリルの回転数は7段階の切り替えが可能であるが本実験では1500rpmに設定した。切削ドリルには $\phi 25\text{mm}$ 、肉厚3mm、長さ300mmを用いた。コンプレッサーには一般的に使用されている小型のコンプレッサーを用い、本実験では荷重200Nが作用するように空気量を0.75MPaで作用させた。計測データ数は2000/5minで設定する。コンクリートの試験体は圧縮強度 $24\text{N/mm}^2$ を目標に製作した厚さ190mmを用いる。なお、コンクリートの骨材の最大寸法は5mmである。

### 4. 実験結果および考察

荷重はロードセルから検出し、深さ方向については変位計から検出する。電圧についてはインバータからの電圧を計測する。ここで、深さ (mm) と荷重 (N) の関係を図-2、深さ (mm) と時間 (sec) の関係および深さ (mm) と電圧 (V) の関係をそれぞれ図-3、4に示す。

#### 4.1 深さと荷重の関係

小径コア式ドリルをコンクリート表面に設置し、荷重200Nが作用するようにエアの容量を0.75MPaに設定した。実験ではコンクリート表面か

ら10mmまではコアの軸を安定させるための手動で切削する。その後、最大荷重は200Nを確認後、深さ190mmまで切削する。コア1の平均荷重は197.5N、コア2は196.2Nである。

#### 4.2 深さと時間の関係および深さと電圧の関係

深さと時間の関係は図-3に示ように、コア1の切削時間は54secに対してコア2の掘削時間は53secであり、コア1が1secほど時間を要している。次に、深さと電圧の関係は図-4に示ようにコア1の平均電圧1.29V、コア2は1.33Vである。深さと時間の関係とは反比例する結果が得られた。

以上より、コンクリート部材において、本実験の範囲では、深さ方向の荷重、変位、電圧等のデータを適切に計測することが可能である。

### 5. まとめ

本開発した小径コアドリル強度試験装置は、荷重、変位、電圧等をコンクリートの表面から深さ方向190mmまでを動的に計測することが可能である。また、本装置は軽量であり、設置も容易である等の特徴を有す。今後の課題として、深さ300mmまで一定な荷重で切削する上ためのエアコップレッサーおよびエアータンクの選定が重要である。また、本試験体は5mm程度の骨材のみのコンクリート版であることから実橋のRC床版等で試験を実施し、コンクリートの強度を検証できる装置へと改善を進めたい。

#### 「参考文献」

- 1) 土木学会：道路橋床版の維持管理マニュアル (2012.6)
- 2) 水口ほか：劣化診断における小径コア・コンクリートの圧縮強度測定に関する研究，日本大学生産工学部第46回学術講演会，pp.849-850 (2013.12)