

5. 切羽近傍からの吹付けコンクリート供試体採取ツール

ドリルジャンボで原位置から吹付けコンクリートコアを採取

西松建設株式会社

○ 辻岡 高志

原 圭太

フジモリ産業株式会社

小椋 孝太

1. はじめに

我が国の高齢化に伴う労働人口の減少は、建設業界における就業者の減少と高齢化を加速させており、生産性向上の観点から業務効率化が求められている。山岳トンネルの施工に用いる吹付けコンクリートは、トンネル施工長 40m 毎に材齢 7 日と材齢 28 日に圧縮強度の測定を行う¹⁾²⁾。圧縮強度試験には 3 本の供試体 ($\phi=5\text{cm}$, $h=10\text{cm}$) を用いて指定した呼び強度以上であることを確認するが、供試体を作製する際には、専用の型枠の組立てやコアドリルの設置といった複数の作業を行うために約 70 分もの時間を要しており（図-1）、現場職員の拘束時間の短縮が重要な課題となっている。

このような背景から、著者らは山岳トンネルの施工で汎用的に使用されるドリルジャンボで原位置から供試体を採取することを可能とするコアビットを開発した。ドリルジャンボを使用して原位置での供試体の採取を実現することによりコアドリルの準備や手配が不要となり、作業の省人化と現場職員の負担軽減が期待される。

2. コアビットの概要

開発したコアビットの写真を写真-1 に、仕様を表-1 に示す。コアビットの形状は、強度試験に用いる円柱供試体の直径と高さ ($\phi=50\text{mm}$, $h=100\text{mm}$) を確保できるように決定した。また、適用ネジは全てのドリルジャンボに対応可能であり、重量は 6kg 程度と比較的計量のため、ドリルジャンボへの脱着が容易である。

ビットの刃先形状を写真-2 に示す。通常、ドリルジャンボの削孔では削岩機で打撃を与える場合が多いが、ディスクリング等によるコアの損傷を防ぐため、回転とフィード（押しつけ）のみで供試体が採取できるように刃先形状を検討した。ドリルジャンボの左回転に適合する形状（写真-2 (a)）とし、削孔時に掘削屑を排出するため、コアビット内に水みちを設けた（写真-2 (b)）。

また、本装置はビット部とチューブ・スリーブ部

で構成されており、両者の切り離しが可能であるため、ビットを交換してもチューブ・スリーブ部を再利用できる。



図-1 従来の供試体採取手順



写真-1 開発したコアビット

表-1 コアビットの仕様

外径	内径	有効長	適用ネジ
70mm	50mm	440mm	R32

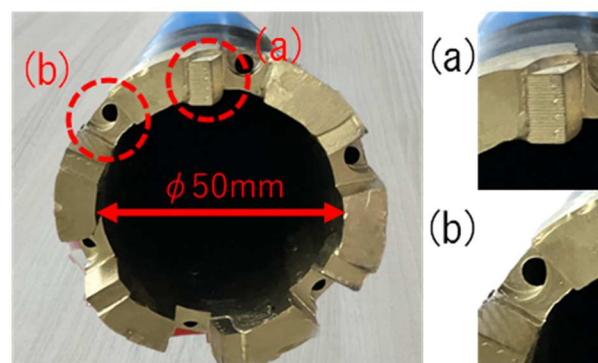


写真-2 コアビット刃先形状

3. 開発の成果

本装置を使用して、当社施工中の山岳トンネル現場にて供試体の採取試験を行った。現場の吹付けコンクリートは 18-22-15N であり、配合表は表-2 の通りである。

3.1 供試体の採取方法及び形状の確認

写真-3 に供試体の採取状況、写真-4 に採取した供試体の形状を示す。天端、肩部、側壁で採取を実施し、ドリルジャンボの稼働範囲であればどこからでも採取が可能であることを確認できた。

3.2 供試体採取時間の確認

本装置で 10 本の供試体を採取した結果、削孔速度にばらつきがあるものの平均値は 7.1cm/min であった(表-3)、このことより、本装置ではドリルジャンボへの取り付け(約 2 分)と削孔(15cm÷7.1cm/min×3 本≒約 6 分)、取り外し(約 2 分)の合計約 10 分で 1 セットの供試体を採取できることが見込まれ、従来手法の専用型枠の組立てやコアドリルの設置を省略することで作業時間を約 60 分短縮できることが期待される。

3.3 圧縮強度の確認

供試体の品質を確保するため、本装置と従来手法で採取した材齢 3 日の供試体に対して圧縮強度試験を行い、強度を比較した(表-4)。供試体 3 本の平均値は前者で 21.6MPa、後方で 19.7MPa であり、ほぼ同程度の数値であったことから、本装置で採取した供試体でも品質上問題ないことを確認できた。

4. コアビット導入による効果

本装置の活用により、以下の効果が期待される。

(1) 工程短縮による省力化

本装置を使用することで、強度測定に用いる供試体を採取するための時間を大幅に短縮することができ、省力化が期待される。

(2) 安全性向上

従来手法で使用していたコアドリルを使用しないため、現場職員のコアドリルによる巻き込まれ災害を防止できることが期待される。

(3) 施工品質の確認

トンネル壁面に吹付けられたコンクリートから直接供試体を採取することで、施工品質を直接確認することができる。

5. おわりに

開発したコアビットにより、工程を短縮しながら吹付けコンクリートの供試体採取を実現した。また、安全性の向上および施工品質の確保も確認することができた。今後は更なる作業の効率化を目指すとともに、本装置が山岳トンネルの標準技術となるよう広く展開していきたい。

表-2 コンクリートの配合 (1 m³当たり)

W/C (%)	s/a (%)	Ad (%)	水 (kg/m ³)	
			W1	W2
53	59	1.2	139	73
セメント C (kg/m ³)	フライアッシュ FA (kg/m ³)	細骨材 S (kg/m ³)	粗骨材 G (kg/m ³)	減水剤 Ad (kg/m ³)
400	64	946	699	4.8

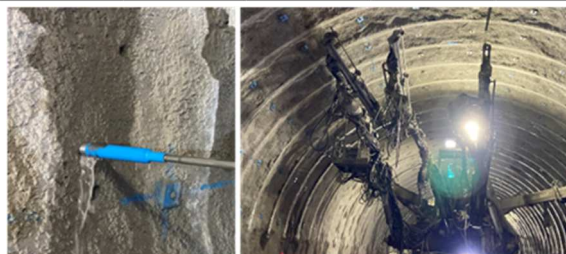


写真-3 供試体採取状況

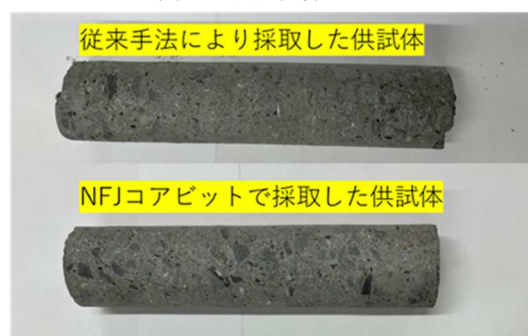


写真-4 採取した供試体の形状

表-3 供試体採取時の削孔速度

削孔No.	削孔長 (cm)	削孔時間 (min)	削孔速度 (cm/min)	削孔速度の 平均値 (cm/min)
1	37	4	9.3	7.1
2	17	4	4.3	
3	20	6	3.3	
4	25	6	4.2	
5	27	5	5.4	
6	35	10	3.5	
7	27	2	13.5	
8	25	3	8.3	
9	22	2	11.0	
10	25	3	8.3	

表-4 採取した供試体の圧縮強度の比較

手法	各供試体の圧縮強度 (MPa)			
	No.1	No.2	No.3	平均値
従来手法	18.4	22.0	18.8	19.7
本装置	21.2	22.5	21.0	21.6

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 施工編，pp.324～331，2023年
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書 規準編，pp.337～340，2018年