研究速報

ドリル削孔面によるコンクリートの中性化深さ測定方法に関する実験的検討

試験研究センター　構造部　耐震耐久性調査室　根津　達也、下澤　和幸

1. はじめに

コンクリート構造物の中性化深さを測定する方法としては、構造体から採取したコンクリートコア（以下、コア）に試薬を噴霧する、JIS A 1152（コンクリートの中性化深さの測定方法）[1)]の方法が多用されています。しかし、同方法は柱や梁などの構造部材からのコア採取は難しく、採取・復旧の作業時間が掛かるため測定箇所数が限定される場合があります。

筆者らは、現場調査における上記の課題を解決するため、迅速・簡便、かつ微破壊で行える測定方法として、削孔粉を吸引する機能を備えた電動ドリルにより設けた孔の側面を利用したコンクリートの中性化深さ測定方法について実験的検討を行いました。本報では、仕上げ材の有無や暴露条件の異なる多種多様なコンクリート試験体を対象とした実験結果について報告します。

2. 実験概要

2. 1　コンクリート試験体と測定箇所数

本実験には、**表-1**に示した既製作の柱型および小型のコンクリート試験体を用いました。柱型試験体はいずれも打放し仕上げであり、小型試験体は打放し仕上げと4種類の仕上げ材（モルタル：厚さ10～20mm、リシン吹付、複層塗材：下塗り、主材および上塗りで構成、ペイント）を施しています。また、各試験体は屋外暴露、室内暴露、促進中性化試験の各条件で養生しています。

測定箇所数は、柱型試験体では1体につき3箇所、小型試験体では1体につき1箇所とし、打放し面（以下、仕上げなし）では計22箇所、仕上げ面（以下、仕上げあり）では計15箇所としました。なお、各測定箇所ではドリル削孔面による方法（以下、DS法）とコア採取による方法（以下、コア法）を、互いに近接した箇所で実施しました。

2. 2　ＤＳ法による中性化深さ測定

DS法よる中性化深さ測定の手順を次に示します。

a) 対象箇所に直径28mm、深さ50mm程度のドリル孔を設ける（**写真-1.1**）。

b) エアスプレー等で孔内に残っている削孔粉を取り除く[注1)]（**写真-1.2**）。

c) 削孔面にフェノールフタレイン1%エタノール溶液を噴霧し、赤紫色の呈色が安定するまで待つ[注2)]（**写真-1.3**）。

d) コンクリート表面から孔内を覗き込み、ノギスを用いて中性化深さを測定する（**写真-1.4**）。

e) 中性化深さは、JIS A 1152のはつりによる場合に準じて、削孔面の上下および左右の計4点において測定した値の平均値（1mm単位に丸める）とする。

注1) 削孔粉の吸引機能が備わっていない一般的な電動ドリルを使用する場合、エアスプレーに加えブラシ等も用いて、孔内に残っているドリル削孔粉を十分に清掃する。

注2) 試薬を噴霧した際に赤紫色の呈色が見られない場合は、更にドリル削孔を行う。

表-1　コンクリート試験体の概要

試験体	呼び強度・W/C	寸法(mm)	仕上げ	体数	暴露条件
柱型	21	400×400×1800	打放し	1	屋外暴露(21年)
	24			4	屋外暴露(19年)
小型	18, 24, 30	150×150×100	打放し	各1	屋内暴露(7年)
			ﾘｼﾝ吹付		
			複層塗材		
			ﾍﾟｲﾝﾄ		
	60%	150×150×200	打放し	各4	促進中性化試験(材齢52～55週)の後、7～8年間室内暴露
			モルタル		
			複層塗材	各1	
			ﾍﾟｲﾝﾄ		

写真-1.1　ドリル削孔

写真-1.2　削孔内の清掃

写真-1.3　試薬の噴霧

写真-1.4　中性化深さ測定

2. 3　コア法による中性化深さ測定

コア法による中性化深さ測定は、JIS A 1152に従い、試験体から採取したコア（直径28mm）を用いて実施し

ました。中性化深さは、コア側面または割裂面において測定した4点の平均値としました。

3. 実験結果と考察

3. 1 DS法とコア法の比較

DS法とコア法との測定結果の関係について、仕上げ材なしを**図-1**に、仕上げ材ありを**図-2**に示します。両図は、縦軸にDS法、横軸にコア法の測定結果をプロットしています。また、コンクリートの中性化深さの変動係数は大凡0.4程度との報告[2)]から、各図中にはy=xの直線（実線）と同直線から±40％の範囲（一点鎖線）を示しています。図中にプロットした測定結果が概ね一点鎖線の範囲内にあることから、DS法およびコア法の測定結果のばらつきは一般的な中性化深さのばらつきの範囲内に納まっていると考えられます。なお、同範囲から外れ、DS法の測定値がコア法に対して小さくなっているものは、DS法の測定位置表層での骨材の偏在や仕上げ材の部分剥離の可能性などが考えられますが、現時点では特定できておらず、今後、試験体における詳細な確認が必要です。

図-1における全測定結果に対する近似式（点線）はy=1.057x、相関係数は0.99でした。また、**図-2**における近似式（点線）はy=0.951x、相関係数は0.98でした。なお、本実験で測定した中性化深さの最大値は43mm（仕上げなし）です。このうち、**図-1**の中性化深さが概ね5mm以下の範囲においては、DS法はコア法に比して測定値が大きくなる傾向を示しました。これは、測定位置での中性化深さのばらつきとも考えられますが、他の要因については今度の検討課題となります。

また、DS法は中性化深さの測定を表面からの覗き込みにより行っています。上記の結果によれば、本実験で適用した直径28mmのドリル孔においては、深さ40mm程度までの測定が可能であることが判りました。ただし、本方法の性質上、中性化深さが大きくなるに伴って測定値の読取り誤差が生じることも考えられるため、光学機器等を利用した読取り方法の検討も今後必要となります。

3. 2 作業時間の比較

各測定方法において、1箇所あたりの測定準備から中性化測定完了までの作業時間は、DS法では5分程度、コア法では20分程度となりました。また、同時に行った一般的な電動ドリルによった場合は、8分程度でした。一般的な電動ドリルでは、孔内に残っている削孔粉が削孔面に押し付けられるため、測定精度を保つための孔内の清掃に時間を要しました。

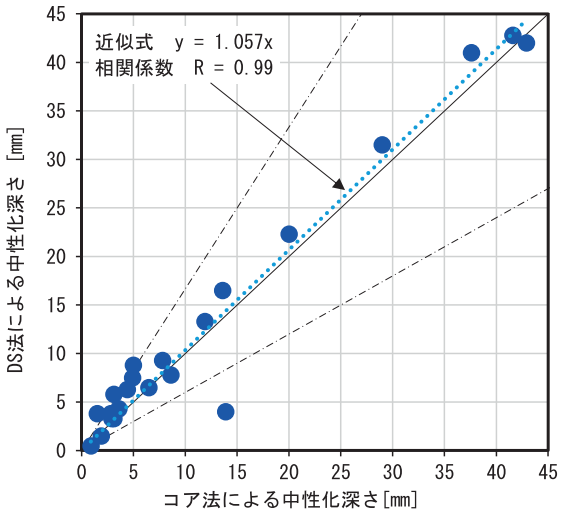

図-1 DS法とコア法との関係（仕上げなし）

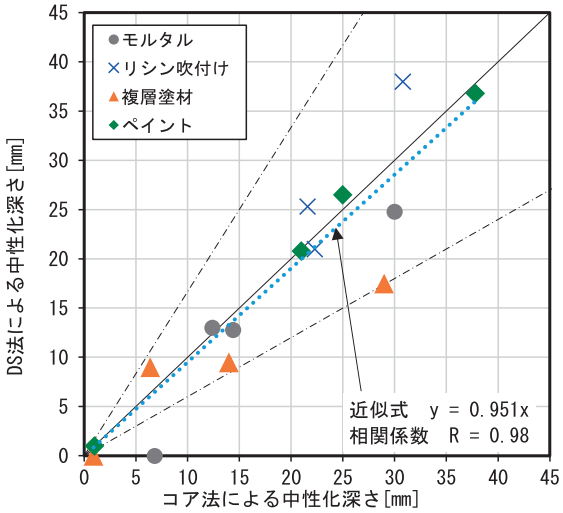

図-2 DS法とコア法との関係（仕上げあり）

4. まとめ

(1) DS法は、仕上げ材の有無に係らず、コア法と概ね同程度の精度で中性化深さを測定できます。

(2) 直径28mmのドリルを用いる場合、中性化深さが表面から40mm程度までであれば、覗き込みにより中性化深さの測定が可能です。

(3) DS法は、1箇所あたりの作業時間は5分程度であり、コア法（20分程度）に比べて迅速に中性化深さを測定できます。

【参考文献】

1) 日本産業規格JIS A 1152：2018（コンクリートの中性化深さの測定方法）

2) （財）住宅リフォーム・紛争処理支援センター，長期耐用都市型集合住宅の建設・再生技術の開発「ストック長命化技術の開発」（最終報告書），p.34，平成14年3月