

MDT 工法を用いた受熱コンクリートの残存強度推定時の粗骨材の影響除去方法に関する検討

東京都市大学 学生会員 ○竹見康汰 澤田陸 竹野下優太
東京都市大学 正会員 栗原哲彦

1. はじめに

コンクリートは一般的に火害に強いとされているが、コンクリートは高温の加熱により様々な影響が出る事が分かっており、JCI 委員会報告書¹⁾では、受熱コンクリートの劣化特性や補修・補強方法の報告が多くある。しかし既存の方法では鉄筋の存在やコア抜きにより構造物にダメージを与えるなど、適用には十分な注意が必要となる。そこで、著者らは小径のドリル孔を削孔することにより調査が可能な MDT 工法(図 1)により、加熱されたコンクリートの内部強度や受熱温度の推定が可能であるかを検討している。澤田らの研究²⁾では粗骨材部による影響除去について十分な成果を出すことができなかったため、本研究では種々の指標を見直し、粗骨材の影響を適切に除去する方法を検討した。

2. 実験概要

非加熱、300°C、500°C、600°C、700°Cに加熱した 150mm 立方験体に対して、1 試験体 5 か所ずつ MDT 工法で削孔を行った。コンクリート配合を表 1 に示す。加熱は電気炉で 3°C/min で加熱しており目標温度に達した後 6 時間温度を維持しその後自然冷却を行った。削孔位置を図 2 に示す。各位置において消費電力、ドリル回転数、削孔深さ、削孔時間を計測した。

3. 補正方法について

紙面の都合上、300°Cで加熱したコンクリートの MDT 工法結果を図 3 に示す。図 3(a) はドリル部の消費電力、図 3(b) は削孔速度である。両図から、速度の動きと消費電力の動きに同様の傾向を読み取ることができる。また消費電力の変化率を図 3(c) に示す。消費電力の変化率が大きく変化、あるいは密集している点(図中の○)で削孔速度が低下していることが分かった。この部分で粗骨材を削孔していると考えた。一方でドリル回転数と消費電力の関係を図 4 に示す。図からは負の相関が認められた。さら

キーワード MDT 工法 火害 消費電力 削孔速度

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL : 03-5707-0104 E-mail : nkuri@tcu.ac.jp (栗原)

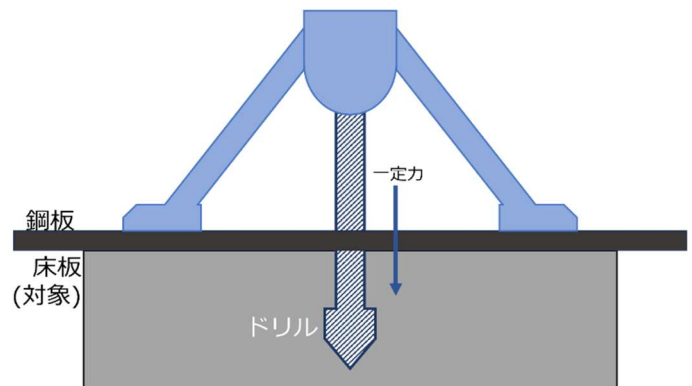


図 1 MDT 工法イメージ

表 1 コンクリート配合

W/C (%)	空気量 (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	AE減水剤 (cc/m ³)	補助AE剤 (cc/m ³)
50	5	184	369	793	913	3686	3686

水：水道水

セメント：早強ポルトランドセメント 密度3.14g/cm³

細骨材：密度 2.62g/cm³ 粗骨材：密度 2.67g/cm³

AE減水剤：25%水溶液 補助AE剤：1%水溶液

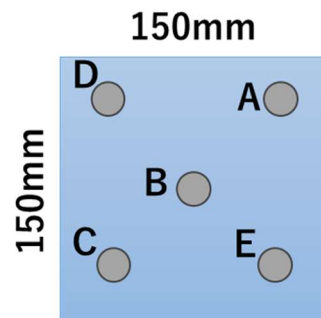


図 2 MDT 試験削孔箇所

に、削孔速度と消費電力の変化率の関係を図 5 に示す。消費電力の変化率が小さい箇所に削孔速度の速い箇所を多く見ることができる。消費電力の変化率が小さい地点ではモルタル部を削孔していると推定した。以上から、本研究では削孔速度と正の相関が認められる消費電力を主として粗骨材削孔部の影響を取り除く補正①、②を試みた。

補正①：消費電力の変化率が大きく変化あるいは密集している箇所を取り除く

補正②：消費電力の変化率が-10~10 の範囲をモルタル部と想定し他の範囲を取り除く

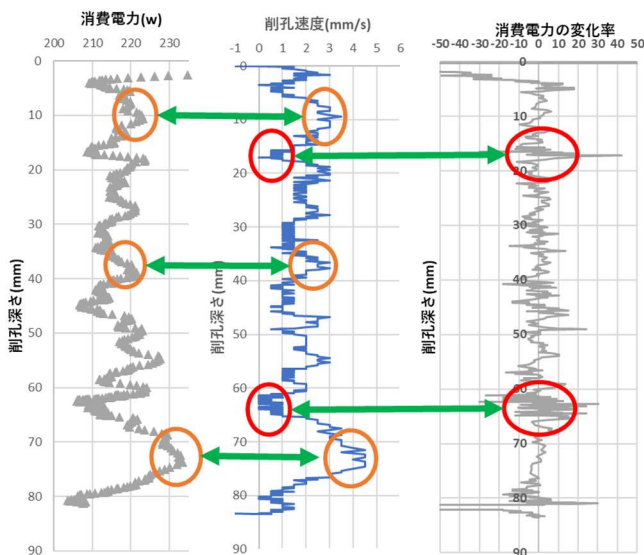


図3 MDT 微破壊試験結果

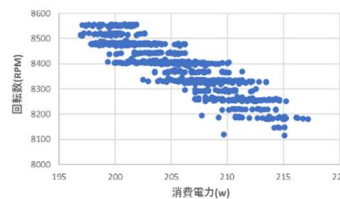


図4 回転数と消費電力の関係

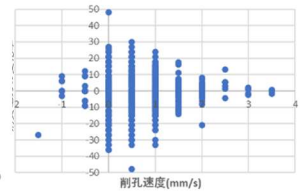


図5 削孔速度と消費電力の変化量関係

表2 補正①による削孔速度

補正①	非加熱	300	500	600	700
削孔速度	1.180592	1.662244	1.974527	2.338578	2.911312
補正前	1.180592	1.435049	1.234444	1.9179	2.709598
変化量	補正不可	0.227195	0.740083	0.420678	0.201714

表3 補正②による削孔速度

補正②	非加熱	300	500	600	700
削孔速度	1.347274	1.558931	1.356537	2.031356	2.940964
補正前	1.180592	1.435049	1.234444	1.9179	2.709598
変化量	補正不可	0.123881	0.122093	0.113456	0.231366

4. 補正結果

補正①により補正した削孔速度を深さ方向に平均したものを表2, 補正②により補正した削孔速度を深さ方向に平均したものを表3に示す. 両者を図化したものを図6に示す. いずれの補正を行うことで単純に計測結果を平均した削孔速度より値の上昇を見ることができた. 補正①と②を比較すると, 補正②では加熱温度 500℃までは削孔速度に明確な差異は認められないが, 補正①では非加熱~700℃まで削孔速度は単調増加となり, 削孔速度から加熱温度の推定がしやすい結果となった. 以上より, データの収集は継続する必要があるが, 補正①により骨材削孔の影響を取り除ける可能性があることを示した.

5. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる.

- (1)補正①, ②のいずれの方法でも削孔速度の増加を見ることができた.
- (2)補正①による削孔速度では, 非加熱~700℃に至るまで単調増加を示した.
- (3)補正②による削孔速度では, 非加熱~500℃までは削孔速度に明確な差異は認められなかった. 500℃以上では削孔速度の増加がみられた.
- (4)補正①②を比較した場合, 単調増加を示す補正①の方が骨材削孔の影響を取り除ける可能性があることを示した.

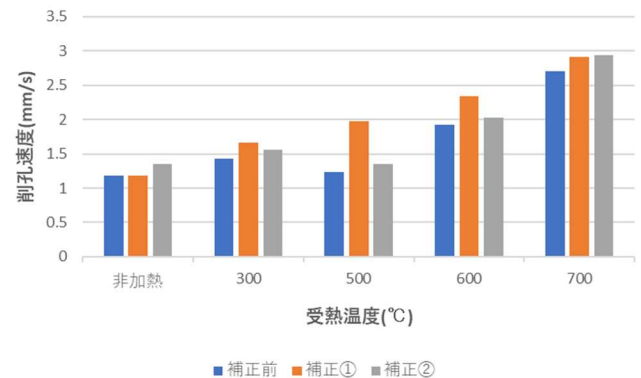


図6 補正した削孔速度の比較

謝辞

本研究を進める上で施工総合技術研究所の内田様, 羽二生様に多大な助力をいただいた. ここに記し, 謝意を表す.

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会: コンクリートの高温特性とコンクリート構造物の耐火性能に関する研究委員会報告書, 2012 pp45-52
- 2) 澤田陸ら: MDT 工法を用いた微破壊による受熱コンクリートの残存強度推定 JSCE 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会 v-479
- 3) 澤田陸ら: MDT 工法を用いた受熱コンクリートの圧縮強度の推定 第50回土木学会関東支部技術研究発表会 v-3