

## MDT 工法を用いた受熱コンクリートの圧縮強度の推定

東京都市大学 学生会員 ○澤田陸, 松本遊  
正会員 栗原哲彦

### 1. 研究背景と目的

既往の研究<sup>1)</sup>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り、受熱したコンクリート内部の調査・診断として、コアへの中性化深さ調査から判断する方法がある。しかし、こ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、小径のドリル孔により調査が可能な MDT 微破壊試験により、加熱されたコンクリートの内部強度の推定が可能であるか検討した。

### 2. MDT 微破壊試験の概要

MDT 工法<sup>2)</sup>とは、コンクリート構造物にダイヤモンドビットを用いたドリルで、一定の押し付け力で直径 8.5mm の孔をあけ、その際の削孔速度の変化からコンクリート床版内部のひび割れ等を調査するものである(図 1)。小径の削孔で済み、コンクリート構造物へのダメージを少なくできる利点がある。

### 3. 実験概要

#### 3. 1 試験体作製

水セメント比 W/C=50%のコンクリート(表 1)により、一辺 150mm の立方試験体(MDT 微破壊試験用 1 体)と円柱試験体(圧縮強度試験用, 3 体)を作製した(図 2)。試験体内部温度を計測するため熱電対を試験体の中心に設置した。養生は 14 日間の気中養生とした。

#### 3. 2 加熱方法

加熱温度は非加熱(20°C)、500°C及び 800°Cとした。加熱は電気炉で行い、所定の温度(3°C/min)まで上昇させた後、試験体内部が一定の温度になるよう、12 時間加熱を保持し、その後自然冷却した。図 3 のように爆裂発生の際の炉内の損傷防止のため、試験体に金網を巻き付けた<sup>3)</sup>。加熱した試験体は室内に保管し加熱後 1 週間後に圧縮強度試験、2 週間後に MDT 試験を行った。



図 1 MDT 試験機

表 1 コンクリート計画配合

| W/C (%) | 空気量 (%) | W (kg/m <sup>3</sup> ) | C (kg/m <sup>3</sup> ) | S (kg/m <sup>3</sup> ) | G (kg/m <sup>3</sup> ) | AE減水剤 (cc/m <sup>3</sup> ) | 補助AE剤 (cc/m <sup>3</sup> ) |
|---------|---------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 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/cm<sup>3</sup>

細骨材：密度2.62g/cm<sup>3</sup>

粗骨材：密度2.67g/cm<sup>3</sup>

AE減水剤：25%水溶液 補助AE剤：1%水溶液

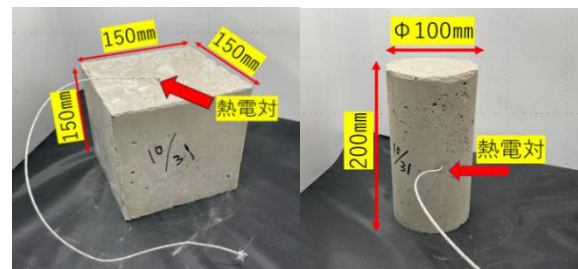


図 2 MDT 試験および圧縮強度用試験体



図 3 爆裂による炉内破損防止の様子

### 4. 結果及び考察

各温度の削孔速度結果と内視鏡観察結果(削孔後に CCD カメラにより撮影,撮影角度 120 度)を図 4, 受熱温度と後述の補正後の平均削孔速度の関係を図 5, 受熱温度と圧縮強度の関係を図 6 に示す。

キーワード 火害, 受熱コンクリート, MDT 工法, 圧縮強度試験

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)

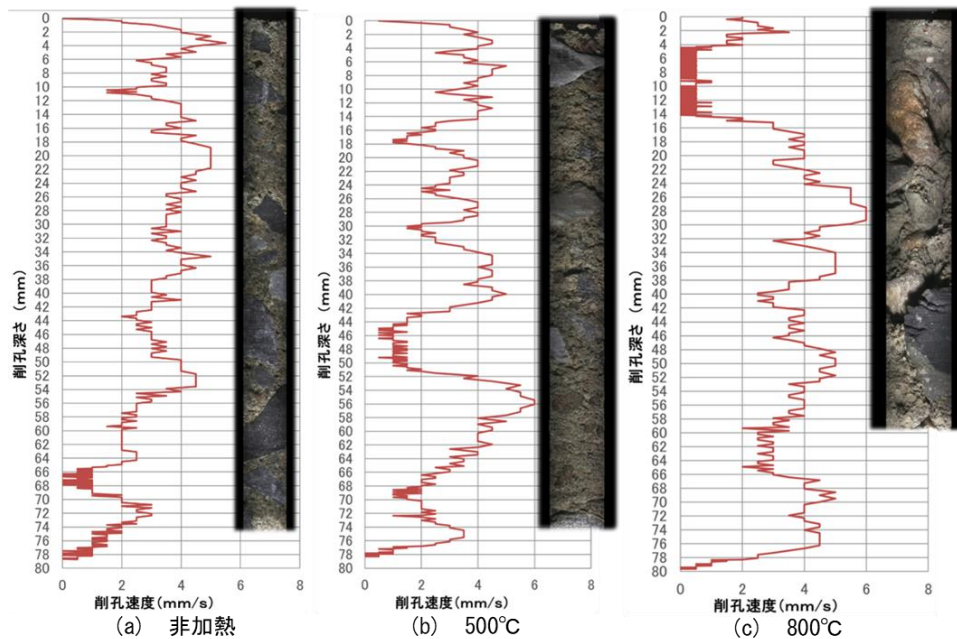


図4 爆裂による炉内破損防止の様子

加熱後の試験体を目視にて観察したところ、500°Cでは細かなひび割れとほのかなピンク色に変色していた。さらに、800°Cでは大きなひび割れと試験体の隅に大きな剥離が見られた。

図4に示す画像より、加熱温度が上がるにつれ、内部の削孔面が荒れ、劣化・はく離を観察できた。削孔速度については、いずれも粗骨材の有無の影響を大きく受けており、深さ位置で速度が大きく変化した。そのため、削孔速度と画像とを照らし合わせ、粗骨材の影響で低下していると思われる部分を取り除き削孔速度を平均した。図5より加熱温度の上昇とともに削孔速度が上昇する傾向がみられた。ただ、非加熱と500°Cでは差はわずかであるため、粗骨材の影響を取り除く方法についてさらに分析を進める。

図6より、800°Cの円柱試験体は加熱後のひび割れやはく離も多く、強度の測定はできなかった。加熱温度の上昇に伴い強度の低下がみられ、図5との関係から、強度が低下すると削孔速度が大きくなる傾向を確認できた。これにより、MDT微破壊試験による削孔速度を測定することで内部コンクリートの強度を推定できる可能性が分かった。

## 5. まとめ

加熱コンクリートにMDT微破壊試験を実施し、削孔速度と強度との関係を検討した。その結果、MDT微破壊試験の削孔速度を計測することで、内部コンクリートの圧縮強度を推定できる可能性を示した。

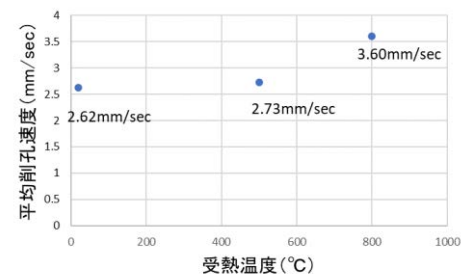


図5 加熱温度-削孔速度の関係

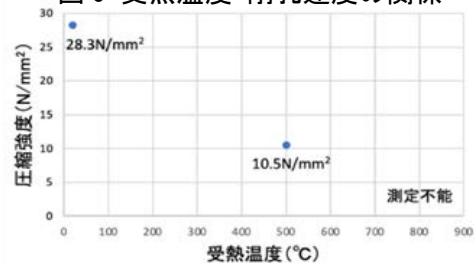


図6 加熱温度-圧縮強度の関係

## 謝辞

本研究を進める上で施工技術総合研究所の内田様、羽二生様、渡邊様、(株)アースシフトの赤池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
- 2) Triple EYE 協会:MDT 工法  
<http://triple-eye.or.jp/index.html>
- 3) 松井大悟ら:モルタル内の  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  および  $\text{CaOH}_3$  含有率と加熱後の強度回復との関係, セメント・コンクリート論文集, Vol.68, No.1, pp.148-155, 2014