弾性波トモグラフィ法による火害を受けたコンクリートの劣化範囲推定に関する基礎検討

首都大学東京	正会員	○大野健太郎	群馬大学	正会員	小澤濯	 嵩津雄
立命館大学	正会員	内田 慎哉	リック(株)	正会員	岩野	聡史
近畿大学	正会員	麓隆行	八戸工業大学	正会員	迫井	裕樹

1. はじめに

火害を受けたコンクリートの劣化診断において,目 視により変色状況を確認することで,受熱温度を推定 し,劣化程度が判断される¹⁾.しかし,目視による変色 状況確認だけでは定量的な劣化範囲を推定することは 難しい.本研究では,非破壊試験法の衝撃弾性波法を 火害コンクリート供試体に適用し,劣化範囲の定量的 評価のために弾性波トモグラフィ法を用いて検討した.

2. 実験概要

2.1 供試体概要

コンクリートの配合を表-1 に示す.供試体は,長さ 1200×高さ900×厚さ400mmの版状であり,図-1に示 すように,加熱範囲を300×300mmとし,それ以外の 領域を非加熱面として実験を行った.供試体中には, 図-1 に示す加熱領域および非加熱領域に熱電対を埋設 し、コンクリート内部温度の測定を行った.

2.2 加熱試験

加熱試験には,開口領域 900×900mm を有するガス 炉を用いて供試体の一面 (300×300mm) から加熱させ た.加熱方法は,40分で 600℃まで昇温し,600℃を 280 分間保持するよう炉内温度を調整した.加熱後はコン クリート表面の温度が常温となるまで徐冷した.

2.3 衝撃弾性波法による弾性波の計測

本研究では,弾性波の計測範囲を図-2 に示すように A~Cの3領域に分割して計測を行った.1領域にて, 150mm間隔で15個のAEセンサ(60kHz 共振)を貼付 し,弾性波の入力には9.6mmの鋼球を使用した.検出 した弾性波は,プリアンプにて40dB増幅し,1波形を 1MHzで4096個の振幅値データとして記録した.

2.4 弾性波トモグラフィ法の概要

弾性波トモグラフィ解析フローを図-3 に示す.初期 モデルの作成では、逆投影法を用い、モデルの修正は 同時反復法にて行い、モデルの修正回数を100回とし、 観測走時と理論走時の残差二乗和が最小となるモデル



図-3 弾性波トモグラフィ解析フロー

キーワード:コンクリート,火害,衝撃弾性波法,弾性波トモグラフィ法 連絡先:〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 都市環境学部 TEL:042-677-1111



を最終的な解析結果とした.

3. 結果および考察

図-4 に炉内温度およびコンクリート内部温度の経時 変化を示す.炉内温度は、280分間 600℃を維持するこ とは困難であり、500~700℃の間で変動していること がわかる.加熱領域の外観は、図-5 に示すようにコン クリート表面がピンク色に変色し、ひび割れが確認さ れた.加熱面から深さ 10mm 位置で 500℃程度に達して いることから(図-4(b))、水酸化カルシウムの分解が生 じていると推察される.一方、非加熱領域では、変色 等は生じておらず、加熱領域から 300mm 離れた熱電対 で測定したデータにおいても、最高温度は 75℃程度で あり、この位置では加熱による影響はほとんど生じて いないと推察される.

図-6 に弾性波トモグラフィ解析結果を示す. 図より, 加熱領域において弾性波速度が低下しており, さらに 加熱領域の外側においても低速度領域が広がっている ことがわかる.また,非加熱領域に設置した熱電対位 置では,健全なコンクリートの弾性波速度を示してい る.以上の結果から,加熱領域 300×300mm から 200mm を加えた 500×500mm が加熱により影響を受けた範囲 と推察される.また,図-5 の供試体外観では,加熱領 域のみが変色していることから,目視確認だけの評価 では,加熱により影響を受けた範囲を推定することが 難しいといえる.

4. まとめ

本研究では、火害を受けたコンクリート供試体に衝 撃弾性波法を適用し、弾性波トモグラフィ法を用いて 加熱による影響範囲を平面的に評価した.その結果、 加熱領域だけでなく、目視では変色が確認されなかっ た領域(非加熱領域)においても熱によるコンクリー トの劣化領域が存在する可能性が示唆された.



図-5 加熱後の供試体表面



図-6 弾性波トモグラフィ解析結果

本結果から、火害を受けたコンクリートの面的な劣 化範囲推定手法として、弾性波トモグラフィ法の有効 性が明らかとなった.

謝辞

本研究の一部は、NEXCO 東日本技術研究助成の援助を受けて行ったものである.ここに記して謝意を表する.

参考文献

 日本コンクリート工学会:コンクリート診断技術'11[基礎 編], pp.179-182, 2011.