

論 文 要 旨

2022年2月24日

※報告番号	第	号	氏 名	山田 勉
主論文題名				
電気的特性に基づいたコンクリート施工時の品質モニタリング方法の考案				
内容の要旨				
<p>1 章では、コンクリート製造・運搬時と打込み時の問題点と現状の対応を整理した。近年、従来よりも流動性の高いコンクリートの使用が進み、充填性や生産性が向上するものと期待されているが、製造時に材料分離抵抗性を得るための検討を適切に行わないと運搬等の作業中に材料分離が懸念される。鉄筋コンクリート構造物においては、コンクリート投入時の鉄筋との衝突による材料分離、過密な鉄筋配置が原因の充填不足等が懸念されている。覆工コンクリート天端部においては、検査窓と妻型枠を閉じた後の不可視となる範囲に約 10 m の流動を伴う打込みを行うため、材料分離や締固め不足等が懸念されている。このような背景のもと、本研究では材料分離、充填、締固めを評価する品質モニタリング方法を検討することとした。</p> <p>2 章では、フレッシュコンクリートのモニタリングセンサに関する既往の研究を調査した。その結果、電気抵抗センサに粗骨材の分布状況を推定できる可能性が示唆されていた。充填の評価（コンクリートとブリーディング水の識別含む）は電気抵抗センサ等が可能であった。バイブレータを加振したときの振動を捉えるのは振動センサのみ可能であった。したがって、電気抵抗センサ（インピーダンス）と振動センサに関する知見を参考に検討を進める必要があると考えた。</p> <p>3 章では、コンクリートのインピーダンスに及ぼす影響因子のうち、配合に関する影響因子の影響度を調査・分析した。そして、電流が流れる液相は水よりペーストとするのが適切と考えた。また、コンクリートのインピーダンスはペースト体積の変化に最も影響を受けることを明らかにした。さらに、細骨材率または骨材表面積の影響も受けるがその影響度は小さく、骨材表面に拘束されたペースト膜が影響を及ぼしている可能性があると考えられた。最終的に、ペースト体積から骨材表面に拘束されたペースト膜の体積を差し引いた有効ペースト体積を用いれば、インピーダンス変化を精緻に予測できる可能性がある結論付けた。</p> <p>4 章では、建設現場に電極を用いたセンサを適用するにあたって、センサ設置の容易さ、型枠取外し後の美観、鉄筋の影響等を考慮して可能な限り小さいセンサを要件として、電極間隔、電極面積、および電極間隔と電極面積の関係について検討した。その結果、1 対の電極の間隔を 30 mm 以下、面積を 500 mm² 以下としたとき、材料分離、とくに粗骨材の集中を評価できる可能性が高いとの結論を得た。また、電極面積が 5 mm² と極端に小さい点電極であっても粗骨材分布の変化を捉えられる可能性があることも明らかとなった。</p>				

※印欄記入不要

論 文 要 旨

2022年2月24日

※ 報告番号	第	号	氏 名	山田 勉
主論文題名				
電気的特性に基づいたコンクリート施工時の品質モニタリング方法の考案				
<p>5章では、建設現場に均質性評価方法を適用するにあたり、実際に生じている材料分離は骨材の粒度分布も変化している可能性が高いため粒度分布に依存しないペースト体積とインピーダンスの関係を利用する方法にシフトした。建設現場でのモニタリングに適したセンサ仕様を設定しプロトタイプを試作した。そのプロトタイプを用いた性能確認試験、振動試験、温度と経過時間に関する試験を経て、適用部位に応じてパッチ型センサ、シート状センサ、点電極センサを開発した。最後に、コンクリート構造物の部位毎に開発した3種類のセンサの適用推奨部位を示した。</p> <p>6章では、シート状センサを壁状鉄筋コンクリート構造物と覆工コンクリート天端部の打込み時に適用し、実構造物においておおむね材料分離、充填、締固めを評価できることを確認した。そして材料分離を評価するための改良点を明らかにした。</p> <p>7章では、建設現場における品質モニタリング手法を示した。建設現場での実施工シミュレーションとして、開発したセンサを用いてあらかじめ実施するレディーミクストコンクリート工場における測定、打込み当日に実施する荷卸し場所と圧送ホース吐出口における測定、打込み場所における連続測定から成る均質性評価を実施した。この結果はフレッシュコンクリート内部の骨材分布変化を可視化するものであった。しかし、材料分離に関連する品質不具合は定性的に定義されるものであり、とくに不可視である内部の不均質さがコンクリート構造物の耐久性に及ぼす影響は明らかにされていないため、現段階で材料分離を定量的に評価することは困難である。本研究の成果は、熟練工の経験に頼る部分が大きかったコンクリートの打込み作業に新たな品質管理手法を加え、より適切な施工管理を実現したことにあるとした。</p> <p>8章では、各章で得られた知見を整理した。そして、本研究で考案した品質モニタリングシステムが品質不具合を未然に防ぐ抑止力として作用することを期待しつつ、合理的な方法への転換、中流動・高流動コンクリートへの適用拡大、圧送管内の粗骨材分布の評価への取組みに関する展望を述べた。</p>				