

コンクリートの品質確保に資するコンクリート打込み技能の標準化

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○恩田 樹安
 長岡工業高等専門学校 高橋 彩夏
 長岡工業高等専門学校 正会員 陽田 修
 長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. はじめに

コンクリート打込み時に行われる締固めは、密実なコンクリートを形成する上で重要な作業である。しかしながら、締固め終了のタイミングは、技能者の感覚と経験に基づく目視で判断されるため、品質は技能者の判断に依存する。若手技能者の育成や構造物の長寿命化を図る上では、技能者の判断に依存するのではなく、締固め作業と品質の関係から得られる最適な終了タイミングに基づいて締固めを行うことが重要である。

本研究では、硬化後のコンクリート表面の仕上がりは、打込みと締固めの位置及び両者の時間(以後、打込みデータ)が影響していると仮定し、実際の現場におけるコンクリート打込み作業の様子と脱型後の品質評価結果から、打込み技能が及ぼすコンクリート表面の仕上がりへの影響について考察する。

2. 実験方法

2.1 打込みデータの取得

本研究では、2022年に新潟県内で行われた橋脚下部工工事の1側面を対象に打込み作業の様子をビデオカメラで撮影し、打込みデータを取得した。4台のビデオカメラを用いて異なる画角から撮影することで、作業の様子が物陰に隠れることを未然に防いだ。対象側面は、幅12000mm×高さ2455mm、かぶり110mmである。対象側面からの奥行方向は、1200mmまでを測定対象とした。打込み作業は、打込み技能者1名と締固め技能者2名の計3名で行われた。打込みデータにおける位置要素は、配筋図と対象側面の栈木上に設置したリボンロッドを基にバイブレータの平面位置を目視にて求めた。時間要素は、撮影した映像の再生時間を基に各位置の締固め時間を求めた。

2.2 品質評価

硬化後のコンクリート表面の仕上がりに関して、細田らが提唱した目視評価法¹⁾の評価項目を基に、表面気泡と打重ね線の2項目について目視評価を行った。打込み時の1層の打込み高さ及び型枠継ぎ目の間隔を基に幅900mm(両端600mm)×高さ500mmごとに対象面を分割した後、写真を撮影し、領域ごとに表層品質を評価した。表面気泡は、直径が5mm以上であるものを「大きい気泡」として分類し、各領域における「大きい気泡」の数と気泡の総数をカウントした。打重ね線は、各領域に対して有無で評価した。

3. 結果及び考察

3.1 打込み層ごとの締固め作業の比較

各層の締固めの作業回数と作業時間を図-1に示す。バイブレータの影響半径を考慮し、対象面から奥行X mmでの作業において、かぶり内(0mm<X≤110mm)、かぶり付近(110mm<X≤600mm)、その他(600mm<X≤1200mm)と区間別に分けて記す。作業回数は、任意の位置での作業開始から終了までを1回とし、作業時間は各層における区間ごとの打込みおよび締固め時間の総和である。図-1より、上層ほど締固めの作業回数と時間が増加する傾向にあった。

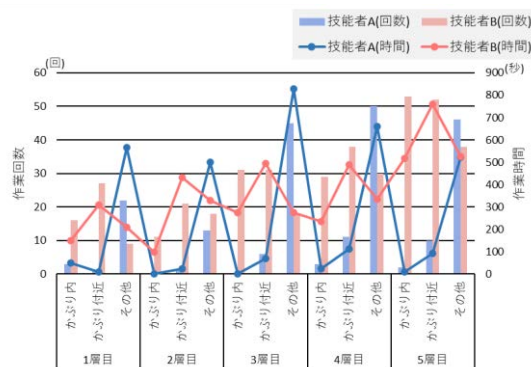


図-1 各層の締固めの作業回数と作業時間

キーワード コンクリート締固め、表層品質、打込み技能、締固め時間、技能継承

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 番地
 長岡工業高等専門学校 TEL0258-32-6435

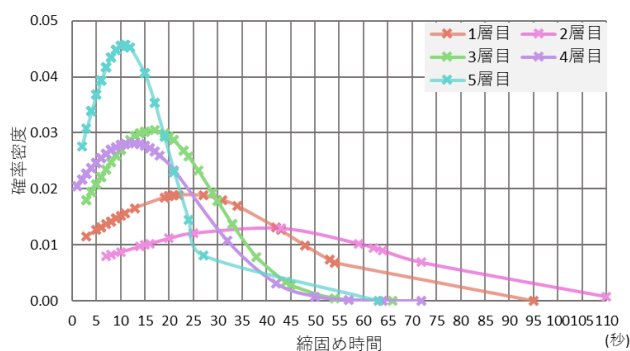


図-2 締固め技能者 A の確率密度関数

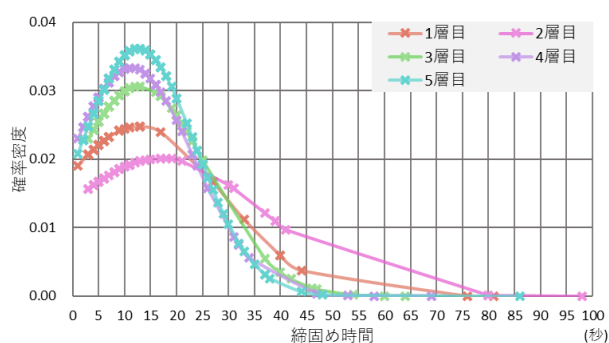


図-3 締固め技能者 B の確率密度関数

締固め技能者ごとに各層での作業回数 1 回あたりの締固め時間の確率密度関数を図-2、図-3 にそれぞれ示す。対象面から離れた位置での作業時間が長い技能者 A の締固めは、図-2 より、上層に行くほど 1 箇所あたりの締固め時間が 10 ± 10 秒に集中し、下層の確率密度関数の形状とは、大きく異なる結果となった。また、図-3 より、かぶり付近での作業時間が長い技能者 B でも、1 箇所あたりの締固め時間は、技能者 A ほどの大差は現れないが、上層に行くほど短時間に終了している傾向が見られた。以上より、打込み層の違いによっても、品質確保に必要な締固め作業は異なることが考えられる。

3.2 打込みデータと品質評価の比較について

図-4 に打込みデータ、図-5 に品質評価結果を示す。図-4 から、かぶり付近では 10 秒以内で締固めを終了している箇所が多く、締固め回数が多い傾向にある。一方で、打込み位置に近い箇所での締固めは、比較的長い時間行われている。また、3 層目や 4 層目では、打込み箇所付近において、局部的に締固めが集中している箇所が多く、打込み付近以外の箇所では極

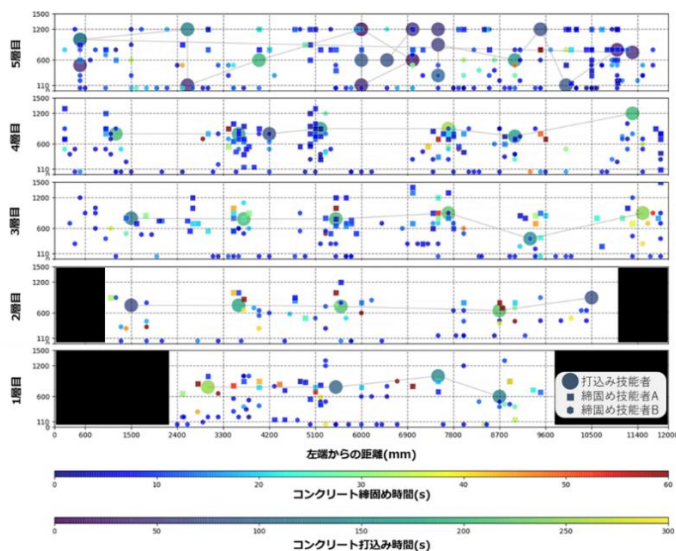


図-4 打込みデータ

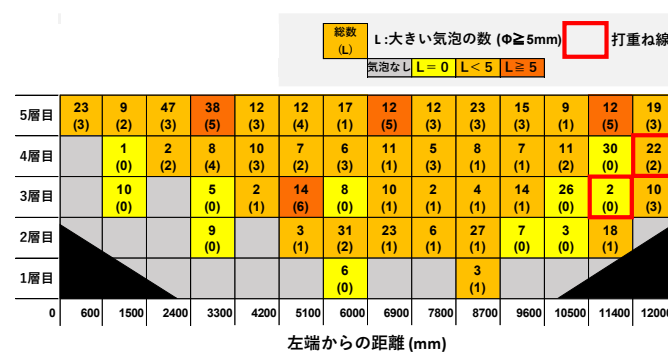


図-5 品質評価結果

端に締固めが不足している箇所が見られる。図-5 に示した表面気泡の結果と合わせると、このように締固めが不十分な箇所の周辺の表面では、大きい気泡が見られ、気泡の数も多い傾向にあった。以上より、打込み作業は、コンクリート表面品質に影響していることが考えられる。また、気泡は上層ほど多い傾向にあるため、下層で残存した気泡が、上層のコンクリート圧力によって上昇し、上層での比較的短時間の締固めでは、気泡が抜けきらなかったと考えられる。

謝辞

本研究にあたり、株式会社大石組に協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

文献

- 1) 細田 暁・坂田 昇・渡邊 賢三・佐藤 和徳：目視評価法を活用したコンクリート構造物の品質確保の取組み、公益社団法人 日本コンクリート工学会、コンクリート工学, 2016 年 54 巻 10 号, p.1005-1014