

締固め方法や熱可塑性樹脂シートの貼付方法が表面気泡に与える影響

鹿島建設(株) 正会員 ○海老剛行 正会員 温品達也 正会員 渡邊賢三
 積水成型工業(株) 正会員 栗山圭一
 東京大学工学系研究科 正会員 石田哲也

1. 背景および目的

コンクリートの表層品質を確保し、コンクリートの耐久性を向上させるために、写真-1の熱可塑性樹脂シート(以下、シートと称す)による養生方法を考案した。本手法は予め型枠内部にシートを貼付し、コンクリートを打ち込んで脱型した後、シートを用いて長期間の水分逸散抑制を目指すものである(以下、シート養生と称す)。本報では、締固め方法や型枠へのシートの貼付方法がコンクリートの表面気泡に与える影響を検討した結果について述べる。



写真-1 熱可塑性樹脂シート

2. 実験概要

実験要因は表-1および表-2のとおりである。対象試験体寸法は100×100×100mmとした。まず、表-1に示すように、コンクリートの締固め方法ごとに、合板型枠へのシート有無が表面気泡面積率に与える影響について検討した。No.1は供試体中心にφ30mmの棒状バイブレータを2秒間挿入して振動締固めを、No.2は各側面を木槌で10回/面叩いて締固めを、No.3は型枠を30mmの高さから床に40回落下させて(スタンプと称す)締固めをそれぞれ行った。No.1~3の供試体は、2面をシート無の合板面とし、残りの2面をシート有の面として、10%に希釈した合成樹脂接着剤を用いてシートを型枠に貼付し、接着剤が硬化した後、打込みを実施した。表-2に示すNo.4~10はシートの貼付方法を要因とし、全てのケースでφ30mmの棒状バイブレータを2秒間挿入して締め固めた。No.4は合板に油性剥離剤を塗布した標準ケースとし、No.5・6は合成樹脂接着剤を所定の濃度に希釈して用い、シートを型枠に貼付した。No.7~10はシートへの型枠の拘束が比較的小さい要因のものとし、No.7は型枠4辺端に5mm幅の両面テープを用いてシートを貼付し、No.8・9は打込み直前に所定濃度の合成樹脂接着剤を用いてシートを型枠に貼付して、接着剤が未硬化の状態試験体作製(締固め)を実施した。No.10については、型枠とシートの上に5mm厚のクッション材(止水テープ)を貼付し、シートの拘束がより小さくなるようにした。なお、表-2のNo.4およびNo.6は、表-1のNo.1のシート無および有と同じ条件である。供試体数は、表-1および表-2

表-1 締固め方法とシート有無の検討要因

| No. | 締固め方法 | シート |
|-----|----------|-----|
| 1 | バイブレータ2秒 | 無/有 |
| 2 | 木槌10回/面 | 無/有 |
| 3 | スタンプ40回 | 無/有 |

表-2 シート貼付方法の検討要因

| No. | シートの貼付方法 |
|-----|---------------------|
| 4 | シート無(合板面) |
| 5 | 接着剤3% |
| 6 | 接着剤10% |
| 7 | 端部両面テープ |
| 8 | 端部両面テープ+接着剤3%(未硬化) |
| 9 | 端部両面テープ+接着剤10%(未硬化) |
| 10 | 端部両面テープ+クッション材 |

表-3 コンクリートの配合

| 水セメント比 (%) | 細骨材率 (%) | 単位量(kg/m ³) | | | | |
|------------|----------|-------------------------|--------|-------|-------|--------|
| | | 水 W | セメント C | 細骨材 S | 粗骨材 G | 混和剤 AD |
| 55.0 | 46.0 | 164 | 298 | 843 | 993 | 2.98 |

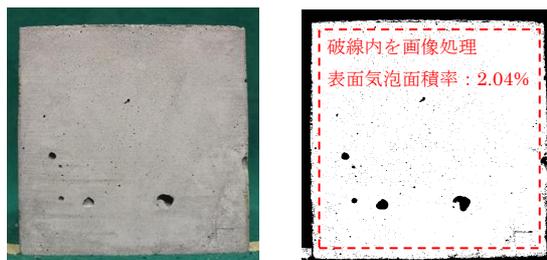


図-1 試験体写真(左)とモノクロ処理画像(右)

キーワード：養生，シート，締固め，表面気泡，表層品質

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 042-489-8030

のケースでそれぞれ3体とした。

本試験には表-3に示す配合のコンクリートを用いた。セメントには普通ポルトランドセメントを、細骨材には君津産山砂と青梅産砕砂の混合砂を、粗骨材には青梅産碎石をそれぞれ用いた。フレッシュ性状の目標値は、スランプ $10.0\pm 1.5\text{cm}$ 、空気量を $4.5\pm 1.0\%$ とし、練混ぜ後直ちに、 100mm 角の合板型枠に打ち込んだ。画像処理により気泡面積率を求めるために、打込み後、材齢3日で脱型し、5日間 50°C 、 $40\%\text{RH}$ 、 CO_2 濃度20%環境下でコンクリート表面を白化させた。その後、各試験体1体につき4側面の写真を撮影し、図-1に示すように写真をモノクロ画像に変換して、黒色部(表面気泡部)の面積率を算出した。

3. 実験結果

(1) 締固め方法とシート有無

図-2に締固め方法とシートの有無が表面気泡面積率に与える影響を示す。木槌の型枠たたきによる締固めではシートの有無に関わらず、表面気泡面積率は4%程度であった。これより、型枠に直接振動を与えた場合はコンクリート表面の気泡が抜けやすくなり、シートの有無に関わらず気泡面積率は小さくなったものと考えられる。一方で、バイブレータやスタンプによって締め固めた場合、シートを貼付した面のみ表面気泡面積率とそのばらつきが顕著に小さくなった。これは、今後検討の必要があるが、型枠へ到達する振動エネルギーが比較的小さいことで表面気泡が発生しやすい状態にあったものの、シートが合板よりも平滑であり、平滑な界面ほど気泡が上昇しやすくなったこと¹⁾が要因の一つと考えられる。

(2) シートの貼付方法

図-3、図-4にシートの貼付方法が表面気泡面積率に与える影響を示す。合板にシートを接着剤3%で貼付したものは、接着剤10%のものに比べて気泡面積率が著しく小さくなった。また、シートがほとんど固定されていないNo.7~9

についても、気泡面積率はいずれも合板に比べて著しく小さくなり、No.10のシートと型枠間にクッション材を挿入したケースについては表面気泡がほとんど発生しない結果となった。以上より、シートの拘束が小さいほど気泡面積率が小さくなる傾向にあった。接着剤10%のものは型枠とシートが強く接着されているため、シートは型枠と一体となって振動したものと考えられる。一方で、シートを接着しないものは型枠と異なるモードでシートが振動し、表面気泡の上昇が促進されて気泡が低減したものとする。クッション材を用いたものは、シートの振動変位が最も大きく、表面気泡が上昇するに理想的な条件だったものと推察される。

4. まとめ

型枠にシートを貼付してコンクリートを打ち込んだ場合、締固め方法に関わらず表面気泡が少なくなった。また、シートの貼付方法によって、表面気泡面積率とそのばらつきに差異が生じることを実験的に確認した。

参考文献 1) 界面化学 実験科学講座7:日本化学会, 1963.

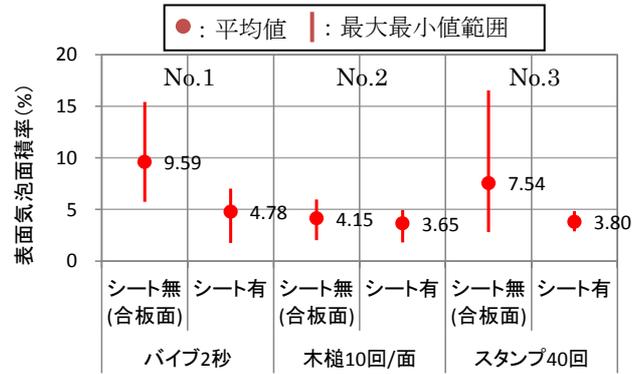


図-2 締固め方法とシート有無が気泡面積率に与える影響

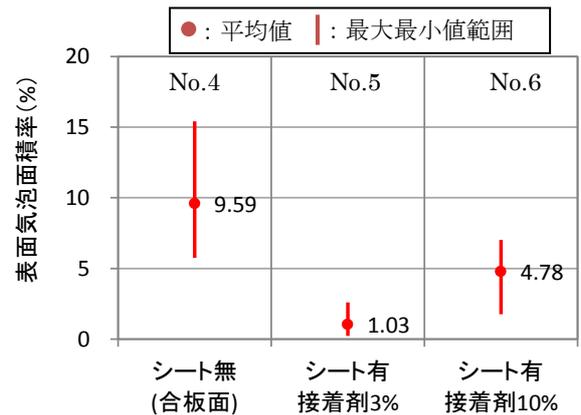


図-3 シート有無と接着剤濃度が気泡面積率に与える影響

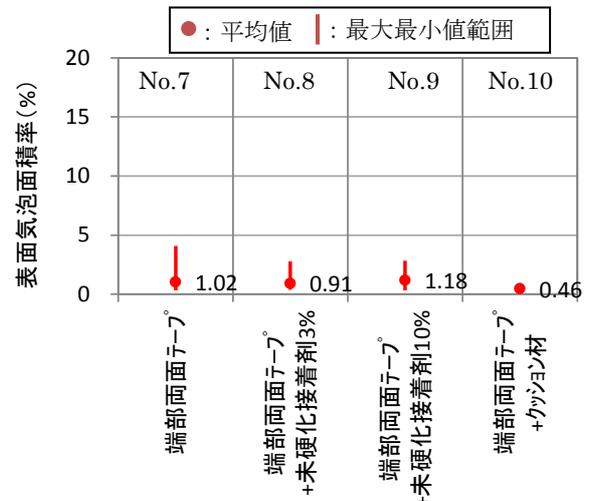


図-4 シートの貼付方法が気泡面積率に与える影響