

フライアッシュコンクリートの早期の型枠脱型後の適切な養生条件の検討

香川高等専門学校 賛助会員 中村 純也 正会員 三谷聖 正会員 林 和彦

1. はじめに

コンクリートの養生はその後の強度発現や緻密性・耐久性に大きな影響を及ぼすため、示方書において最低限確保されるべき湿潤養生期間が定められている。これらの湿潤養生期間は型枠存置を行う期間とは異なるため、所要の強度発現直後の早期に型枠脱型を行い、残りの湿潤養生期間はシート・湿潤マット等を用いた湿潤養生が行われる場合がある。しかし、その期間の湿潤養生方法は各現場によって異なり、その期間の湿潤状態の保持が不完全であったならば、表層の品質低下を招く恐れがある。フライアッシュコンクリート(以下 FAC)の場合、普通ポルトランドセメントと比較して強度発現が遅いため、早期の型枠脱型後に別途湿潤養生するといった初期に一時的な乾燥を伴う養生方法では、一時的な乾燥やその後の養生が不十分なことで継続的な乾燥状態となり品質が低下する可能性が高まる。施工者による型枠脱型時期や養生方法の相違により、FAC の品質は異なることが考えられるため、どのような養生方法・期間であれば所要の品質を確保できるのか明らかでないことが課題と考えられる。実構造物実験および供試体実験¹⁾より、示方書に規定される湿潤養生期間より早期に型枠脱型した場合にはどのような養生条件や養生日数とすべきかについて検討を行う。

2. 検討項目

実構造物実験の表層品質の測定は表-1 に示す養生条件のものを比較し検討を行い、供試体実験は表-2 に示す養生条件のものを比較し検討を行った。FAC の配合は、実構造物実験と供試体実験で同じである。実構造物実験は夏期での実施であり、平均気温は約 27℃、晴天で最高気温は 37℃であった。供試体実験では、養生条件以外の条件を統一するため、室内にて空調設備等を用いて 20℃に調節し、湿度は 55%程度であった。供試体は、非破壊試験の影響深さを加味し、幅 300mm×高さ 300mm×厚さ 150mm とし、上部 2 か所、下部 2 か所測定している。以下に示す測定結果は 4 か所の平均値を使用している。表層品質の評価は表面吸水試験及び表層透気試験を用い表面吸水速度 p_{600} (ml/m²

/s)、透気係数 kT ($\times 10^{-16}$ m²)により、表層の緻密性の評価を行った。

表-1 実構造物試験の養生条件

湿潤養生方法	脱型日数		
型枠脱型後シート養生 (7日まで)	3	4	7日間 型枠存置
型枠脱型後湿潤マット養生 (7日まで)	3	4	

表-2 供試体試験の養生条件

湿潤養生方法	型枠脱型日数								
	1s	2s	3s	4s	5s	6s	7s	8s	28s
型枠脱型後シート養生									
型枠脱型後湿潤マット養生	1m	2m	3m	4m	5m	6m			
型枠脱型後 気中養生		2d	3d	4d	5d	6d	7d	8d	28d
型枠脱型後 水中養生							7w		28w

3. 実構造物実験及び供試体実験の結果と考察

表層透気試験結果では、個々のデータに透気性グレードの劣 1~10 ($\times 10^{-16}$ m²) 以上の値が多く発生した。供試体試験より、この劣の値は 8 日型枠脱型、28 日型枠脱型でも発生しており、型枠脱型後シート養生やマット養生など保水や給水などによる養生方法の場合も発生し、主に供試体上部に発生したことから、締固め時圧力の影響やブリーディング等によるものなのではないかと考え、実構造物実験の測定高さによる表層品質への影響を確かめた。表層透気試験結果より、透気係数が大きく外れたデータには高さとの相関が確認された。型枠脱型日数や養生方法とは関係なく発生が確認され、高さに応じて透気性の大きい値となることから、コンクリートにかかる圧力の違いやブリーディング等による影響だと考える。表層透気試験では養生方法による表層品質への影響の判断が困難だったため、測定された平均値から大きく外れる値は除外して表層透気試験結果をまとめることが適切であると判断した。データの分布の透気性グレードが 3 以上ある場合はその最大ラベルのものを除去し、残りの透気係数の外れ値は透気係数 5 ($\times 10^{-16}$ m²) 以上の空隙によるばらつきの可能性があるデータはスミノルフグラブス検定により外れ値と判断された場合のみ除去を行い判断した。

実構造物実験の表面吸水試験結果を図-1 に、表層透気試験結果を図-2 に示す。実構造物実験では 7d の表層緻密性が最も高く、脱型後シート養生では、早期型枠脱型による表面緻密性の低下がある。脱型後マット養生では、3m が 4m の表層緻密性を上回ったが、7d と比較すると低下することから、湿潤マットを用いた期間では緻密性の向上はあるものの、外的要因からなる乾燥の影響を受けたことが考えられる。これは、湿潤養生期間7日全てが猛暑日だったため、高温、風などの影響からシート内の湿度低下や湿潤マットの水分の蒸発などの影響によるものだと考え、型枠存置には、外的影響を妨げる効果があるため、表層緻密性の低下が少なかったものとする。

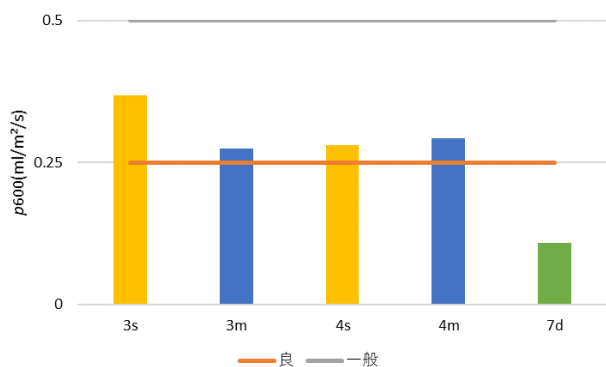


図-1 実構造物試験表面吸水試験結果

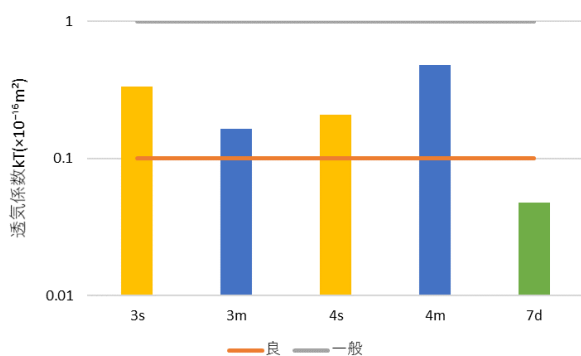


図-2 実構造物試験表層透気試験結果

供試体実験の表面吸水試験結果を図-3 に表層透気試験結果を図-4 に示す。室内実験であったため、湿潤マット養生などの湿潤養生期間中に給水を施したものは、脱型材齢が早く湿潤とした場合の表層品質が高まり、早期型枠脱型後の処置は適切であることが確かめられた。気中養生など湿潤養生期間中に乾燥を及ぼす養生方法では、早期型枠脱型を行うことは適切ではなく特に 2d では、品質の著しい低下が確認され、4d までは 7d との表層の緻密性に大きな違いがある。この段

階での脱型は、養生が不十分なことで初期乾燥による品質の低下があり、適していないことが考えられる。実構造物実験の結果を踏まえ高温や、風などの影響による表層の乾燥からシート、マットによる保水、給水の効果は低減するため、天候によって養生方法を再検討することも必要である。図-4 の表層透気試験結果より、気中養生、湿潤マット養生、水中養生では表面吸水試験と概ね同じような傾向が確認された。

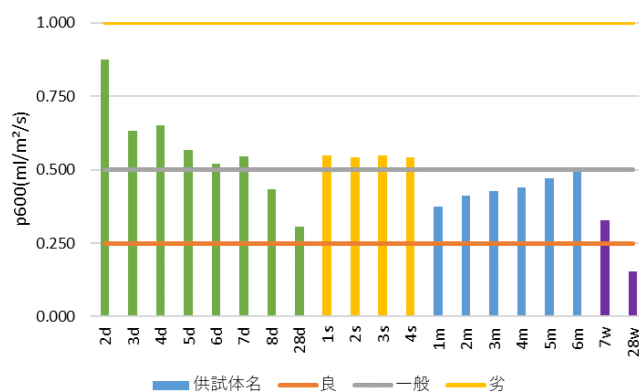


図-3 供試体表面吸水試験結果

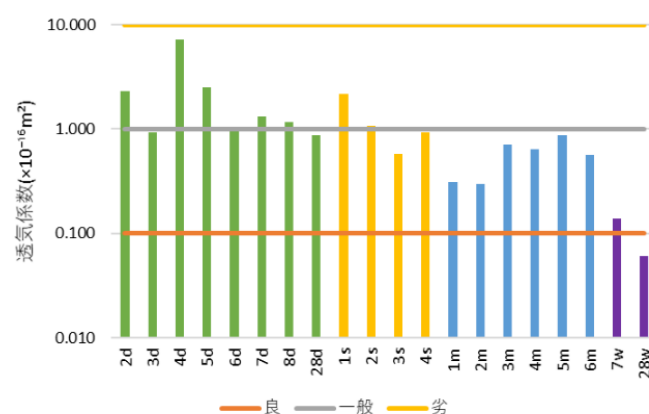


図-4 供試体表層透気試験結果

4. まとめ

(1) 所定の湿潤養生期間より早期に脱型を行う場合は、酷暑、強風、直射日光などによる表層乾燥が起こり得る場合はシート養生では不十分であり、湿潤マット等による給水を行うことで初期乾燥のリスクは軽減されるが、水分蒸発により湿潤状態が保てない可能性があるため夏場は特に留意が必要である。

参考文献

- 1) 宇佐美太朗, 林和彦, 岡崎慎一郎, 石原伸彦, 菅原孝行: フライアッシュコンクリートの養生条件が表層品質に与える影響, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, V-09, 2019 年 9 月