

プレストレストコンクリート部材への高炉スラグ微粉末の適用性検討(後養生の必要性)

川田建設(株)技術部 川口 千大, 北野 勇一
川田建設(株)東日本統括支店北関東事業所那須工場 堀池 一男

1. 目的

本研究では蒸気養生を行い製作されるプレストレストコンクリート部材に高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートを適用するための課題の一つとして後養生の必要性に着目し, 各種実験的検討を行った.

2. 蒸気養生に続く後養生が強度特性に及ぼす影響(実験A)

本実験に用いたコンクリート配合を表1に示す. ここでは, 初期強度の発現を確保しつつできるだけ環境への配慮を行う観点より, 早強ポルトランドセメントをベースとして高炉スラグ微粉末 6000 および 8000 の置換率を 50%とした配合(表中のスラグ6, スラグ8)と, 比較として置換率 0%の配合(表中の早強のみ)について検討した. 各配合の水結合材比は, 蒸気養生を行い材齢 1 日で圧縮強度 35N/mm²を確保するよう事前に試し練りし, 強度回帰式を求めた上で決定した. コンクリートはスランプ 12±2.5cm, 空気量 4.5±1.5%を確保するよう混和剤の量を調整し, 実機プラントにて練混ぜを行った後, 10×20cm の試験体(10 試験体)を採取した. 試験体の養生は, 蒸気養生(最高温度 45℃を 6 時間保持)を行った後に封をしない状態にて保管する“蒸気のみ”と湿潤養生を材齢 5 日まで継続する“蒸気+湿潤”, 蒸気養生をせずに材齢 1 日の脱枠後から 20 日水中で養生する“標準養生”の 3 方法とした. 上記の手順にて作製した試験体を用い, 所定の材齢で圧縮強度試験(JIS A1108 に準拠)を実施した.

10 試験体の圧縮強度試験結果を図 1 に示す. 図より材齢 1 日の圧縮強度は蒸気養生を行うことでプレストレス導入時に必要な強度を確保すること, 材齢 91 日の圧縮強度はいずれの配合も蒸気のみ < 蒸気+湿潤 < 標準養生の順に大きくなること, 10 試験体については, 蒸気養生後に湿潤養生を行うことで長期強度が増進し, 標準養生に近づく傾向にあることが確認された.

3. コンクリート体積が長期強度の増進に及ぼす影響(実験B)

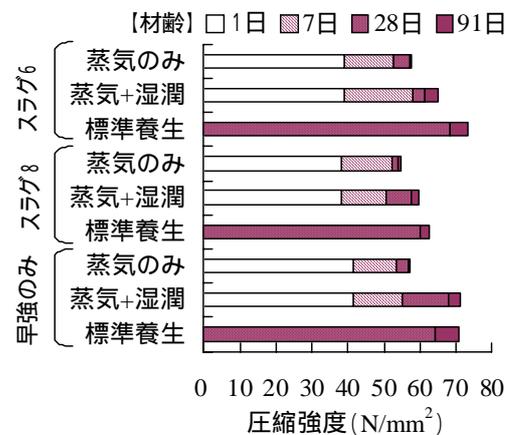
ここでは, JIS A5373 附属書 2 橋りょう類に示されるプレストレストコンクリート部材を念頭に, 表 2 に示す 25×50cm の試験体(25 試験体)を実験 A と同様の方法にて作製し, 採取したコアを用い, 所定の材齢で圧縮強度試験を実施した.

25 試験体の圧縮強度試験結果を図 2 に示す. 図より材齢 91 日の圧縮強度はいずれの配合も養生の違いがほとんど見られないことがわかる. 即ち, 25 試験体については, 蒸気養生後に湿潤養生を実施しない場合においても長期強度の増進

表 1 コンクリート配合条件

配合名	スラグ種別	置換率 (%)	水結合材比 (%)	単位水量 (kg/m ³)
スラグ6	BF6	50	35.5	162
スラグ8	BF8		41.2	
早強のみ	---	0	38.4	

注)BF6 は高炉スラグ微粉末 6000, BF8 は高炉スラグ微粉末 8000 を示す



注) 標準養生の材齢 1・7 日のデータは未取得.

図 1 10 試験体の強度特性

表 2 実験 B に用いた試験体

試験体形状(単位:cm)	作製方法
	25×50cm の試験体を作製, JIS A 1107 に準じて 10×20cm のコアを 2 本採取する.

キーワード プレストレストコンクリート, 高炉スラグ微粉末, 蒸気養生

連絡先 〒114-8505 東京都北区滝野川 6-3-1 川田建設(株)技術部技術課 TEL03-3915-5384

が期待できる結果が得られた。また、図1および図2について標準養生28日に対する蒸気養生を行った材齢91日の圧縮強度の比(強度比)を求め、再整理した結果を図3に示す。図より10試験体では高炉スラグ微粉末を用い蒸気養生を行うと強度比100%を下回る結果になること、一方、25試験体では高炉スラグ微粉末を用いた配合を含めいずれの養生方法としても強度比100%を確保することがわかる。

以上より、10試験体のようにコンクリート体積が小さい場合には蒸気養生後における乾燥が長期強度の増進を阻害すること、一方、25試験体のように一定のコンクリート体積を有する場合には蒸気養生後に乾燥を受けても長期強度の増進をあまり損なわないことが確認された。

4. 後養生の有無が耐久性に及ぼす影響(実験C)

ここでは、後養生の有無がコンクリートの耐久性に及ぼす影響を把握するため塩分浸透試験を実施した。この試験は、長期強度の増進が損なわることが確認された実験Aの10試験体を別途作製し、材齢28日より濃度10%の塩化ナトリウム水溶液中に3ヶ月間浸せきした後、この供試体を割裂し、0.1N硝酸銀溶液を噴霧して変色した部分の塩分浸透面からの距離をノギスで測定した。

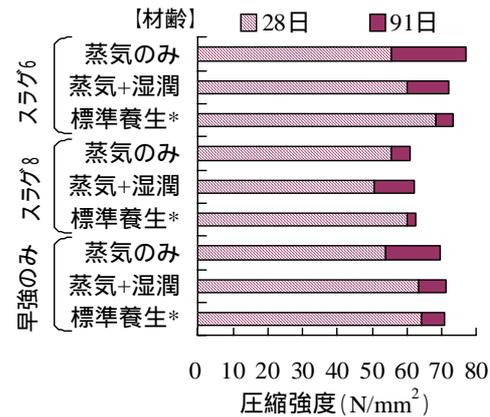
塩分浸透試験の結果を図4に示す。“蒸気のみ”の結果に着目すると、塩分浸透深さは早強のみの配合で18mmとなったが、スラグ6およびスラグ8の配合とも9mmと半減していることがわかる。また、養生方法の比較では、蒸気のみ>蒸気+湿潤>標準養生の順に小さくなる傾向となった。しかしながら、養生方法の違いによる塩分浸透深さに及ぼす影響度合いとしては、早強のみの配合(蒸気のみ18mm 標準養生8mm)に比べ、スラグ6とスラグ8の配合(蒸気のみ9mm 標準養生6mmないし8mm)の方が小さくなっている。この点については、谷口ら¹⁾が置換率50%のコンクリートにおいて水結合材比を40%以下にすれば塩分浸透性に及ぼす養生の影響が抑制されると指摘しているように、水結合材比が小さくなおかつ蒸気養生を行うことにより初期材齢で十分な強度が得られることが要因として挙げられる。

以上より、本検討の範囲においては、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートについて蒸気養生後に湿潤養生を行わない場合でも、無置換コンクリートの場合に比べ、塩分浸透抵抗性に優れることが確認された。

5. まとめ

蒸気養生を行うプレストレストコンクリート部材への高炉スラグ微粉末の適用に際し、置換率を50%とした場合における後養生の必要性について各種実験的検討を行った。その結果、JIS A5373 附属書2 橋りょう類に示されるプレストレストコンクリート部材に相当するコンクリート体積を有する場合は、後養生を省略しても長期強度や耐久性が損なわれないことが確認された。

参考文献 1) 谷口ら：高炉スラグ微粉末を用いたPC用コンクリートの特性，コンクリート工学年次論文集 Vol.24，2002。



注) 標準養生は図1中の10試験体の結果を再掲載した。

図2 25供試体の強度特性

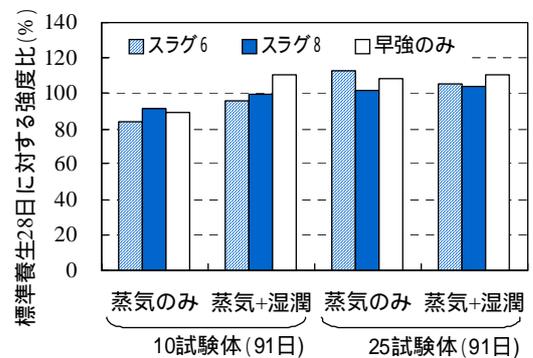
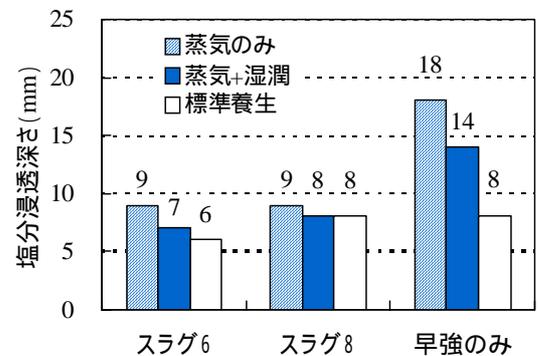


図3 初期養生が長期強度に及ぼす影響



注) 濃度10%の塩水に3ヶ月浸せきした試験体を用いた。

図4 塩分浸透試験の結果