

東大生研 正会員 〇魚本 健人

東大生研 正会員 小林 一輔

川崎製鉄 正会員 植木ハ衛彦

1. まえがき

本文は微粉砕された高炉水研スラグをコンクリートの混和材として利用するために必要な基礎資料を得ることを目的として実施したもので、主として高炉水研スラグ粉末の混和率が変化した場合、養生条件がコンクリートの圧縮強度に及ぼす影響について実験的に検討したものである。さらに、初期強度の改善のため硬化促進剤を添加した場合及び、蒸気養生を行なった場合についても実験的に検討した。

2. 実験概要

実験に用いた高炉水研スラグ粉末は 比重 2.92、粉末度 3500^{g/g}、塩基度 1.94、ガラス量 100% のもので、スラグ混和率は 0, 30, 50, 70% とした。使用セメントは普通ポルトランドセメントとし、最大寸法 20 mm の天然砕石及び川砂を用いた。養生条件の影響を調べる実験では、養生温度を 10, 20, 40°C とし、水中養生と空中養生 (50% R.H.) の場合について検討した。また蒸気養生に関する実験では養生温度を 60°C とし、硬化促進剤の実験では磷酸カルシウムと塩化カルシウムを取上げ、コンクリートの圧縮強度について調べた。

3. 実験結果と考察

3. 1 養生温度と養生湿度の影響

高炉水研スラグ粉末を混和材として用いた場合、ほぼ次のような結果が得られた。(1) スラグ混和率の如何にかかわらず、初期材分では養生温度が高いほど強度が高くなる。(2) 長期材分では水中養生の場合、養生温度が低いほど強度の増進が大きく、この傾向はスラグ混和率が高くなると顕著になってくる。(3) 空中養生の場合、普通ポルトランドセメントのみを用いたコンクリートも含め、材分 4 週以降の強度増進はほとんど認められない。(4) 普通ポルトランドセメントのみを用いた場合に対する強度比は、材分 4 週以降の場合、水中養生では 80~100% になる。(図-1~2 参照)

これらの結果からも養生条件による影響はわかるが、より明確に養生温度及び養生湿度による影響について調べるため積算温度 ($\int_0^t (T+10) dt$ T : 養生温度 (°C), t : 養生時間 (日)) を用いて各条件の圧縮強度をプロットした。その結果を見ると スラグを混入していない普通コンクリートの場合 (図-3 参照)

(1) 水中養生、空中養生のいずれもそ

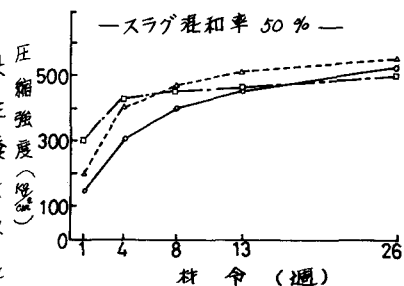
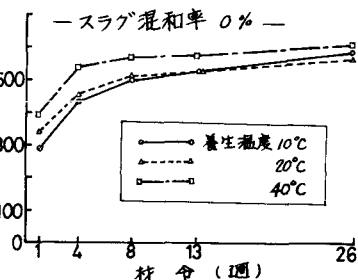


図-1 養生温度が圧縮強度に及ぼす影響と材分の関係 (水中養生)

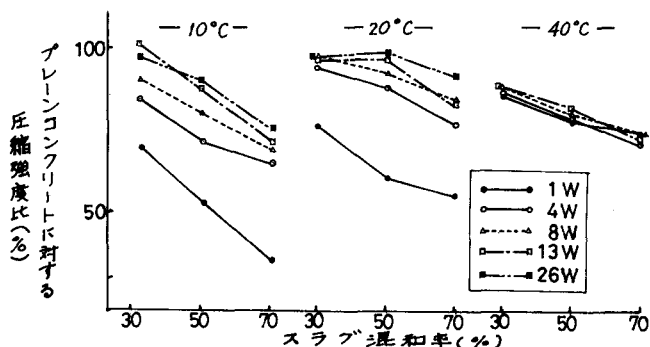


図-2 養生条件、スラグ混和率と圧縮強度比 (水中養生)

れぞれの曲線にのっている(2)水中養生の場合と空中養生の場合ではその傾向が異なっており、50% R.H.の空中養生では2000℃・日程度ではピークに達している点が最も大きな違いである。また、スラグを混入した場合(図-3参照)(1)スラグを混入していない普通コンクリートとはほぼ同様の曲線となる(2)スラグ混和率を高くするほど空中養生では10℃の場合の強度は小さくなる。(3)スラグ混和率とは無関係に水中養生の場合では40℃の時の強度発現は他の条件の時とやや異なっている。

空中養生の場合は初期の水中養生の影響が大きく、3日間水中養生すれば5日行なう場合のほぼ90%程度の強度が得られるが、水中養生を全く行なわないと80%程度の強度にとどまる。(図-4参照)

以上のことから高炉水研スラグ粉末を混和材として用いる場合、普通ポルトランドセメントのみを用いたコンクリートとはほぼ同様の傾向を示すが、養生条件の影響はやや大きい。特にスラグ混和率が高くなるほど、また養生温度が低くなるほど、養生温度の影響が大きい点には注意を払う必要がある。

3.2 蒸気養生時のコンクリートの初期強度

高炉水研スラグ粉末を混和材として用いたコンクリートを蒸気養生した場合の、スラグを混入していない普通コンクリートで標準水中養生した場合の圧縮強度比を調べると、スラグ混和率30%の場合、6時間蒸気養生すれば普通コンクリートと同程度の強度が得られた。またスラグ混和率70%の場合でも80%以上の強度となっている。スラグ混和率の影響としては、スラグ混和率の高いものほど強度促進が著しく、蒸気養生時間が長いほどその傾向が強いと言えよう。(図-5~6参照)

以上より、高炉水研スラグ粉末を混和材として用いた場合でも、普通ポルトランドセメントを用いた場合と同様の結果が得られるが、特にスラグ混和率の高いものほど蒸気養生時間の効果は大きい。

3.3 硬化促進剤と初期強度

高炉水研スラグ粉末を混和材として用いたコンクリートに硬化促進剤として有機カルシウム及び塩化カルシウムを1~3%添加してその圧縮強度を調べると、材令3日、7日では1.3~1.5倍の強度が得られた。しかし、塩化カルシウムの

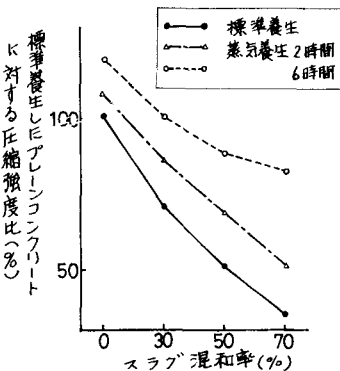


図-5 スラグ混和率と圧縮強度比

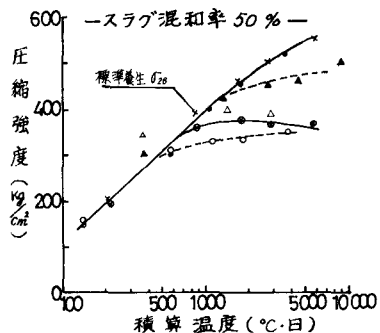
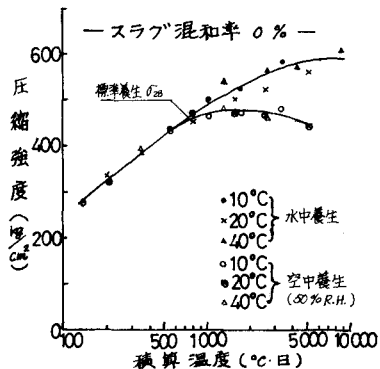


図-3 圧縮強度と積算温度

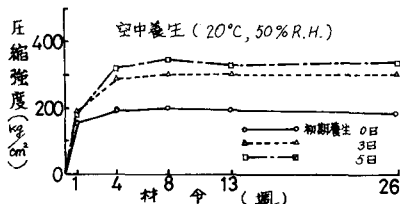


図-4 前養生期間と圧縮強度

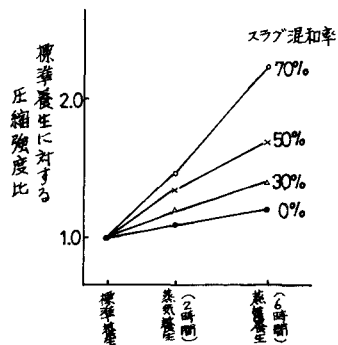


図-6 蒸気養生時間と圧縮強度比

ような硬化促進剤の場合、その添加量についてはその他の化学的性質等を十分考慮して用いる必要があり、特にコンクリート中の鉄筋等の発錆などについての検討をする必要があると考えられる。