



BCJ品試-DB0039

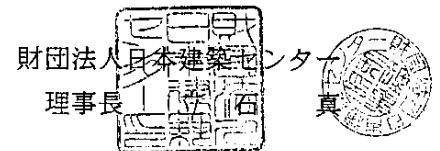
試験結果証明書

鉄鋼スラグ協会

会長 萬谷 興亞 様

先に申請のあった下記1の特別評価方法は、住宅の品質確保の促進等に関する法律第53条第4項の規定に基づき、下記3の試験の結果から、下記2の評価方法基準の該当部分に代えられるものと証する。

平成14年6月10日



記

1. 申請のあった特別評価方法

(1) 名称

水セメント比と最小かぶり厚さの特別な組み合わせによる高炉セメントB種を使用したコンクリートを地下部分に用いる構造方法に応じて評価する方法

(2) 当該特別評価方法を用いて評価されるべき性能表示事項

3-1 劣化対策等級 (構造躯体等)

(3) 申請者

鉄鋼スラグ協会 会長 萬谷 興亞

(4) 試験の区分

特別の構造方法に関する試験

(5) 当該特別評価方法の内容

- ①地下に存する部分 (直接外気に接する部分を除く。) について適用する。
- ②高炉セメントB種 (高炉スラグの分量が質量比で45%以下のものに限る。) を使用したコンクリートが用いられていること。
- ③次に掲げる等級に応じ、水セメント比がそれぞれに掲げる値となっていること。なお、水セメント比の算定にあたっては、高炉スラグの質量を除かないこととする。
 - a 等級3
次の表の (い) 項に掲げる部位に応じ、水セメント比が、(ろ) 項 (イ) 項に掲げる最小

かぶり厚さにあっては 50%以下、(ロ)項に掲げる最小かぶり厚さにあっては 55%以下であること。

(い)		(ろ)		
部位		最小かぶり厚さ		
		(イ)	(ロ)	
直接土に接しない部分	耐力壁以外の壁又は床	屋内	4 cm	5 cm
	耐力壁、床又ははり	屋内	5 cm	6 cm
直接土に接する部分	壁、柱、床、はり又は基礎の立ち上り部分		5 cm	6 cm
	基礎(立ち上り部分及び捨てコンクリート部分を除く。)		7 cm	8 cm

b 等級 2

aの表の(い)項に掲げる部位に応じ、水セメント比が、(ろ)項(イ)項に掲げる最小かぶり厚さにあっては 55%以下、(ロ)項に掲げる最小かぶり厚さにあっては 60%以下であること。

2. 当該特別評価方法によって代えられる評価方法基準の該当部分

- ① 評価方法基準(平成13年国土交通省告示1347号)第5の3-1(3)ハ①a及びb
- ② 評価方法基準(平成13年国土交通省告示1347号)第5の3-1(3)ハ②(「aセメントの種類」及び「bコンクリートの水セメント比」の規定に限る。)

3. 試験の結果

(1) 試験員

友澤史紀、阿部道彦、石川廣三、小川洋之、酒井潤一、佐藤雅俊、篠原 正、清水昭之、鈴木憲太郎、田中享二、谷川恭雄、辻川茂男

(2) 試験の結果

① 直接土に接しない部分

コンクリートの水セメント比を高炉スラグの質量を除かない数値とするかわりに、評価基準で規定された屋内側の最小かぶり厚さを2cm大きく設定することにより劣化軽減を図っているものである。

当該コンクリートの中性化の検討にあたっては、水セメント比^{*1}が同一である高炉セメントB種を用いたコンクリートと普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートにおいて、別紙の式1により中性化深さに基づく最小かぶり厚さを求め比較をしている。その際、高炉セメントB種は、高炉スラグの分量が最も多い45%で検討がされている。式1は、主に中性化促進試験を基に提案されたもので、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートの中性化深さを判断するのに一般的に用いられる式の一つである。したがって、高炉セメントB種を用いたコンクリートを普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートとみなすために、水セメント比の補正を行い、その補正した水セメント比^{*2}の場合と、普

通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの水セメント比の場合とで中性化抑制効果が同等となる最小かぶり厚さの計算をしている。その結果によれば、高炉セメントB種を用いたものの方が、普通ポルトランドセメントを用いたものより、等級3（中性化に対する耐用年数を75年とする。以下同じ。）で最大1.9cm、等級2（中性化に対する耐用年数を50年とする。以下同じ。）で最大1.8cm大きくなる。

なお、曝露試験結果に基づき提案された別紙の式2により、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートと高炉セメントB種を用いたコンクリートについて、同一の水セメント比のコンクリートで中性化深さに基づく最小かぶり厚さの計算をおこなったところ、同様の結果が得られたことから、上記の式1による検討結果の信頼性を確認できた。

上記の結果から、高炉セメントB種を用いたコンクリートの最小かぶり厚さを普通ポルトランドセメントを使用した場合より2cm厚くする当該仕様は、普通ポルトランドセメントを使用した場合と同等以上の中性化抑制効果があるものと判断した。

② 直接土に接した部分

コンクリートの水セメント比を高炉スラグの質量を除かない数値とするかわりに、評価基準で規定された最小かぶり厚さを1cm大きく設定することにより劣化軽減を図っているものである。

当該コンクリートの中性化の検討にあたっては、a) 高炉セメントを使用したコンクリートを用いた地中ばり等に関する実態調査結果と、b) 曝露試験や促進試験に基づいて作成された中性化速度式が用いられている。

まず、a) の調査結果を用いた検討では、高炉セメントB種及びC種を用いたコンクリートは、水セメント比が60～70%であっても75年後の中性化深さが1mm程度となると推測され、普通ポルトランドセメントを使用した場合とほとんど差のないことを確認した。

次に、b) の式を用いた検討では、別紙の式3が用いられている。一般的な中性化速度式は土に接している場合を対象としていないが、本式は、環境条件を表す係数を含み、普通ポルトランドセメントと高炉セメントの違いを「混和材の種類により定まる定数」で算出できるため、湿潤状態にあるコンクリートの中性化深さを計算するのに適した式の一つである。「環境の影響を表す係数」 β は、1.0（乾燥しにくい環境、または北に面している場合）を準用した。具体的には、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートと高炉スラグの分量を最も多い45%とした高炉セメントB種を用いたコンクリートにおいて、等級3では、水セメント比が50%及び55%のもの、等級2では、水セメント比が55%及び60%のものの中性化深さに基づく最小かぶり厚さを計算している。その結果によれば、高炉セメントB種を用いたものの方が、普通ポルトランドセメントを用いたものより、等級3で最大0.8cm、等級2で最大0.7cm大きくなる。

よって、高炉セメントB種を用いたコンクリートの最小かぶり厚さを普通ポルトランドセメントを使用した場合より1cm厚くする当該仕様は、普通ポルトランドセメントを使用した場合と同等以上の中性化抑制効果があるものと判断した。

なお、土中に存在する水分、海水、化学物質に対しても、既往の促進試験や曝露試験の結果により、高炉セメントB種を使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用した場合と同等以上の性能（水密性、耐海水性、耐化学抵抗性）を確保できることを併せて確認した。

以上により、上記1の(5)の特別評価方法は、2の評価方法基準の該当部分に代えられることができるものと証する。

- ※1 「水セメント比」とは、高炉セメントの場合であっても、セメント量を高炉スラグの質量の10分の3を除かないものとして計算した水セメント比をいう。
- ※2 「補正した水セメント比」とは、評価方法基準に規定するとおり、高炉セメントの場合、セメント量を高炉スラグの質量の10分の3を除いたものとして計算した水セメント比をいう。

以上

耐用年数算定式

$$D = C_t \times (1 + u(P) \cdot \nu)$$

D : 最小かぶり厚さ (mm)

C_t : 中性化深さ (mm)

$u(P)$: 鉄筋の腐食確率により定まる係数=1.88

ν : 中性化深さの変動係数=0.4

【式1】(和泉式)

$$C_t = 35.4 \times R_1 \times R_2 \times R_3 \times R_4 \times R_5 \times R_6 \times R_7 \times \sqrt{t}$$

R1 : 普通ポルトランドセメントの場合の水セメント比の影響係数

$$= e^{3.34x - 2.004} \quad (x : \text{水セメント比})$$

R2 : 普通ポルトランドセメントの場合の湿潤養生の影響係数

$$= 2.60M^{-0.175} \quad (M : \text{水中養生期間中の積算温度}(D \cdot D) \text{で} 210) = 1.02$$

R3 : 炭酸ガス濃度による係数=0.14

R4 : 温度による係数=0.82

R5 : 湿度による係数=1.00

R6 : 仕上げに関する係数=1.00(仕上げなし)

R7 : 屋内外に関する係数=1.00(屋内)

t : 材齢 (年)

【式2】(依田式)

$$C_t = (100W/C - 32.9) \cdot \sqrt{t / (67.3 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma)} : \text{高炉セメントB種}$$

$$C_t = (100W/C - 34.6) \cdot \sqrt{t / (88.8 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma)} : \text{普通ポルトランドセメント}$$

C_t : 中性化深さ (mm)

α : 締め固め条件による品質係数=0.25(標準)

β : 仕上げ材による係数=1.0(仕上げなし)

γ : 環境条件による係数=1.0(一般的な地域)

t : 経過年数 (年)

【式3】(土木学会式)

$$y_d = \gamma_{cb} \cdot \alpha_k \cdot \beta \cdot \gamma_c \sqrt{t}$$

y_d : 中性化深さ (mm)

γ_{cb} : 中性化深さの設計値 y_d のばらつきを考慮した安全係数 $\gamma_{cb} = 1.15$

α_k : 中性化速度係数の特性値 $\alpha_k = -3.57 + 9.0(W/B)$

$$= -3.57 + 9.0(W/(C + k \cdot Ad))$$

W : 単位体積あたりの水の質量

B : 単位体積あたりの有効結合材の質量

C : 単位体積あたりのポルトランドセメントの質量

Ad : 単位体積あたりの混和材の質量

k : 混和材の種類により定まる定数 (高炉スラグ微粉末の場合 $k = 0.7$)

β : 環境の影響を表す係数 (乾燥しにくい環境 $\beta = 1.0$)

γ_c : コンクリートに関する材料係数 (1.0)

t : 中性化に対する耐用年数

出典 : 土木学会のコンクリート標準示方書〔施工編〕