

V-141

製鉄所RC構造物への2成分系高流動コンクリートの適用検討

住友金属工業 正会員 井上 雅夫
八洋コンクリートコンサルタント 正会員 遠藤 裕悦

1. はじめに

製鉄設備基礎などの製鉄所内のRC構造物は、中性化に対する高い抵抗性を求められる場合が多い。その理由は、CO₂濃度が高く、高温で低湿という中性化が進みやすい環境が多いことによる。また、水槽など水密性を求められる構造物も多い。

そこで、製鉄所RC構造物の中性化に対する抵抗性、そして水密性の向上を図るため、高流動コンクリート（締固め不要コンクリート）の適用を検討した。その理由は、高流動コンクリートは豆板などの充填不良が発生せず、また緻密な微細構造により、上記の諸特性の向上が期待できることによる。

本報では、高炉スラグ微粉末を用いた2成分系高流動コンクリートについて、促進中性化試験、温度ひびわれ防止の観点から適用部材厚の検討、実構造物での品質確認他について報告する。

2. 高流動コンクリートの配合検討

実用性を考えて結合材は、セメントと高炉スラグ微粉末の2成分系とすることにした。使用材料を表-1に示す。配合は、後述する水槽の底盤を模した供試体を用いた充填試験に基づき表-2とした。なお、表には現在、製鉄所内の工事で最も一般的に用いられている普通コンクリートの配合も併せて示す。

3. 促進中性化試験

本高流動コンクリート、普通コンクリートについて養生条件を表-3のように変えて促進中性化試験を行った。その結果を図-1に示すが、本高流動コンクリートの中性化について以下が明らかとなった。

1) 28日水中養生を行った場合には、材令13週でも中性化は認められない。十分な湿潤養生がなされた場合には、2成分系高流動コンクリートの中性化が、このように著しく小さいことは、岡沢らの試験でも示されている[1]。

2) 湿潤養生を全く行わないという最悪の条件でも、28日水中養生の普通コンクリートと同程度の中性化深さである。

4. 断熱温度上昇試験

打込み温度を、10℃、20℃、30℃と変えて断熱温度上昇試験を行った。その結果を図-2に示すが、本高流動コンクリートは、高粉

表-1 使用材料

セメント	高炉セメントB種	比重:3.04	フルン:3650cm ³ /g
高炉スラグ微粉末		比重:2.92	フルン:6000cm ³ /g
細骨材	本島産海砂	比重:2.55	吸水率:1.78%
		実積率:60.4%	F.M:2.46
粗骨材	風吹産珪砂2005	比重:2.58	吸水率:2.45%
		実積率:61.1%	
混和剤	AE減水剤(ポリスノ70)	高炉スラグ微粉末(イオビールFSP-8N)	

表-3: 養生条件

略号	養生条件 (材齢2日脱型～材齢28日)
養生有	20℃、水中養生
養生無	20℃、60%RH

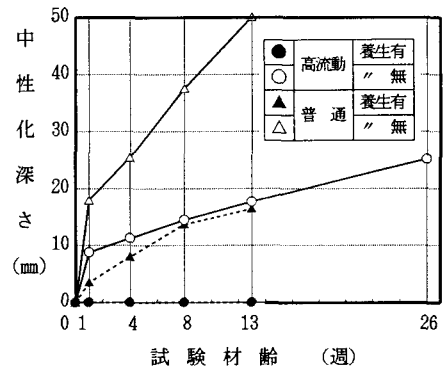


図-1 促進中性化試験結果

表-2 コンクリート配合

コンクリート種別	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					備考
			水	セメント	スラグ	細骨材	粗骨材	
高流動	30.2	50.0	165	175	371	809	815	SP-8N : C×1.8 % 7μ- 67cm、空気量 2.1% (消泡剤使用)
普通	54.9	46.0	180	※ 328	—	783	931	ポリスノ70(0.25%)、スランプ13cm、28日齢356kgf/cm ²

※ 高炉セメントB種

末度のスラグを混和材として用い、単位結合材量が $546\text{kg}/\text{m}^3$ と多いため、断熱温度上昇量の終局値 K として温度上昇速度 α が大きい。

5. 適用部材厚の検討

温度ひびわれを防止するため、適用可能な部材厚を検討した。その検討条件及び方法は以下の通りである。

- 1) 構造物は、下端を拘束された壁とし、外部拘束(拘束度 $K_R=0.4$)のみ考慮する。
- 2) 施工は暑中とする。(打込み温度 30°C 、外気温 28°C)
- 3) 温度解析及び簡易法による温度ひびわれ指数の算定は、日本コンクリート工学協会「マスコニートのひびわれ制御指針」により行った。その際、コンクリートの引張強度等は、圧縮強度の試験値(図-3)より推定した。

以上による温度ひびわれ指数の算定結果を図-4に示す。温度ひびわれ発生の詳細な検討は、もちろん構造物ごとに必要であるが、本高流動コンクリートを外部拘束の大きい構造物に適用する場合には、部材厚の目安を、水密構造物で 20cm 、一般構造物で 30cm とすることにした。

6. 実構造物での品質確認

本高流動コンクリートの施工性そして硬化後の品質を実構造レベルで確認するために、図-5に示す断面形状の水槽を、昨年7月に施工した。打設方法は、底盤と壁の下部 50cm は浮き型枠を用いて連続打設し、壁では上端より自由落下させた。

硬化後の品質は、以下に示すように良好であることが確認された。

- 1) 豆板等の充填不良は、全く無し。ただし、底盤の上面において、深さ 2mm 程度の気泡跡有り。
- 2) 温度ひびわれは、発生せず。乾燥収縮によると思われる軽微なひびわれが、壁のコーナー部に数本有り。
- 3) ひびわれ、打継目そして $\phi 4$ 孔からの漏水が無く、水密性が良好である。

7. おわりに

高炉スラグ微粉末を用いた2成分系高流動コンクリートは、中性化に対する抵抗性が高く、また、水密性も良好であることが確認できた。そこで、このコンクリートを製鉄所RC構造物に、今後積極的に適用していくことにしている。

【参考文献】

[1] 岡沢他：構成成分の異なる結合材を用いた高流動コンクリートの耐久性に関する一考察，土木学会第47回年次学術講演会講演概要集，V-159，pp. 348-349，1992.9

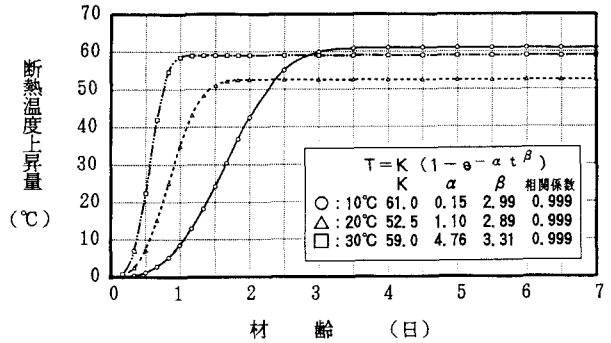


図-2 断熱温度上昇試験結果

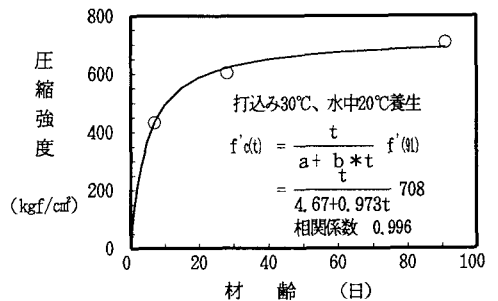


図-3 材 齢 と 圧 縮 強 度 の 関 係

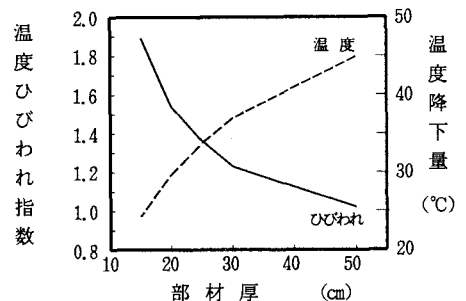


図-4 温度 ひ び わ れ 指 数

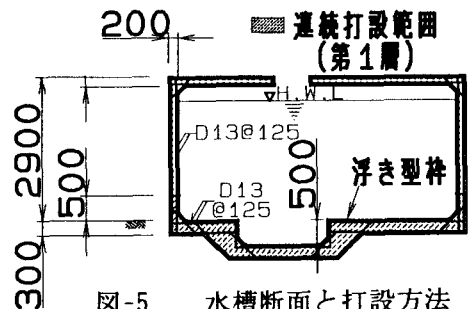


図-5 水槽断面と打設方法