

水ガラス系耐久型浸透性注入材の開発研究

— 材齢2年までのホモゲル強度特性について —

第一セメント(株) 正会員 ○久保田 賢 小幡 泰
 (株) シモダ技術研究所 正会員 下田 一雄
 東曹産業(株) 富田 茂芳

1. はじめに

微粒子セメント系硬化材と水ガラスを組み合わせた浸透性注入材は、微粒子セメントが水と接触した時に仁丹状の凝集塊ができるおそれがあり、浸透性に問題があると言われている。そこで浸透性を考慮し、非セメント系の高炉スラグ微粉末を主材とした硬化材(以下プルメントDL硬化材という)と特殊水ガラス(以下PM水ガラスという)を組み合わせた耐久型浸透性注入材の研究を行った。試験の結果、高炉スラグ微粉末は、長期間にわたって水合が継続するため、耐久性が期待できることがわかった。本報告は、この耐久型浸透性注入材のゲル化時間特性と材齢2年までのホモゲル強度特性について調べたものである。

2. 実験

2.1 使用材料

表1 使用材料

記 号	硬化材の 物質名	化 学 成 分 (%)					比 重	ブレン 比表面積 (cm^2/g)	平均粒径 (μm)
		SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO			
プルメントDL	スラグ系	27.5	11.0	47.1	0.6	6.2	2.78	9820	4

記 号	物 質 名	外 観	比 重	PH
PM水ガラス	特殊水ガラス	無色透明	1.37	12.0

混合した平均粒径約4 μm のものを用いた。水ガラスは特殊品を用い、分散剤はナフタリン系のものを用いた。

2.2 配合割合

実験に用いた配合割合を表2に示した。A液+B液を1 m^3 として、B液500 ℓ 中のプルメントDL硬化材量を100 kg 、125 kg 、150 kg とした。

表2 配合割合

2.3 ゲル化時間の測定

遅延剤無添加でB液500 ℓ 中のプルメントDL硬化材量を100 kg 、125 kg 、150 kg と変えた場合のゲル化時間を測定した。

また、プルメントDL硬化材量を125 kg とし、遅延剤をプルメントDL硬化材重量に対して、1%、1.5%、2%、3%と加えた場合のゲル化時間も測定した。遅延剤は、ホバートミキサーでB液を作製する時に添加した。

2.4 ホモゲル強度特性

表2に示した配合割合のA液とB液を充分混合し、ゲル化直前に40 $\times$ 40 $\times$ 160 mm 型枠に流し込み成型し、ホモゲル供試体を作製した。配合2では、遅延剤を2%添加したものも行った。材齢3日まで濡れ

配 合	A + B 液 (1 m^3)				
	A液 (500 ℓ)		B 液 (500 ℓ)		
	PM水ガラス	水	プルメントDL硬化材	分散剤	水
1	200 ℓ	300 ℓ	100 kg	1.00 kg	464 ℓ
2	200 ℓ	300 ℓ	125 kg	1.25 kg	454 ℓ
3	200 ℓ	300 ℓ	150 kg	1.50 kg	445 ℓ

新聞紙をかぶせ、ビニール袋に入れ密封養生した。脱型後、材齢28日まで20℃95%RH湿空養生とした。材齢28日以降は、20℃95%RH湿空養生と、山砂22kgに清水6ℓを380×560×160mmの蓋付きプラスチック製容器に入れた砂水中養生と、同砂量に海水6ℓを入れた砂海水養生の3方法とした。その中に供試体を埋め込み、材齢2年までのホモゲル強度特性を調べた。

3. 結果および考察

図1に遅延剤無添加でプルメントDL硬化材を変えた場合のゲル化時間を示した。プルメントDL硬化材量100kgでは、5分20秒の長いゲル化時間となり、125kgで2分20秒、150kgでは1分15秒となった。これは、プルメントDL硬化材量が増すと、その中に混合されているアルカリ刺激材も増えるため、PM水ガラスとの反応が活発になるためと思われる。図2にプルメントDL硬化材125kgに対し、遅延剤添加量を変えた場合のゲル化時間を示した。遅延剤添加量と共にゲル化時間は長くなった。遅延剤がプルメントDL硬化材中のアルカリ刺激材とPM水ガラスとの反応を一時的に抑制するため、3%添加すると無添加に比べ約10分長くなり、13分5秒のゲル化時間となった。図3にプルメントDL硬化材量を変えた場合のホモゲル一軸圧縮強度を示した。プルメントDL硬化材が増えると、材齢3日から高い強度を示した。100kgでは、材齢28日で6.5kgf/cm²の強度を示し、150kgでは、材齢28日で13.6kgf/cm²の高強度となった。遅延剤を添加しゲル化時間を長くしたものは、材齢3日強度までその影響を受けるが、材齢7日以降は無添加と同等の強度となった。図4にプルメントDL硬化材量を100kgとした場合の材齢2年までの湿空、砂水中、砂海水養生におけるホモゲル一軸圧縮強度を示した。環境条件の厳しい砂水中、砂海水養生でも、強度低下することなく、湿空養生と同等の強度を示した。高炉スラグ微粉末が長期間にわたって水和反応を継続し、強度の低下を抑えているものと考えられる。

4. まとめ

耐久型浸透性注入材に非セメント系の高炉スラグ微粉末を主材とした硬化材を用いることは、耐久性に有効であることが、材齢2年までのホモゲル一軸圧縮強度試験結果より確認できた。

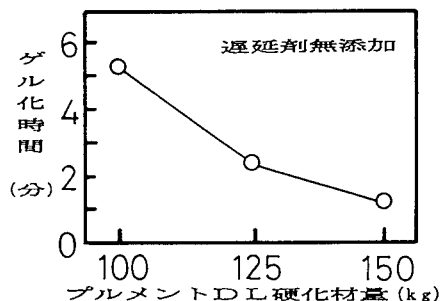


図1 プルメントDL硬化材量とゲル化時間の関係

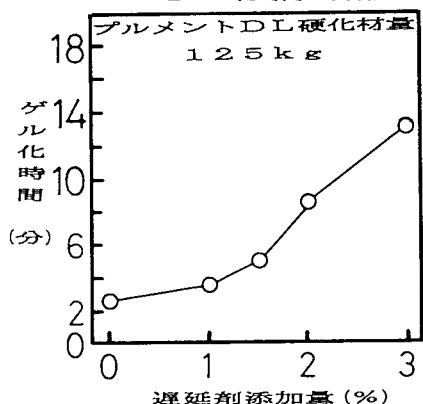


図2 遅延剤添加量とゲル化時間の関係

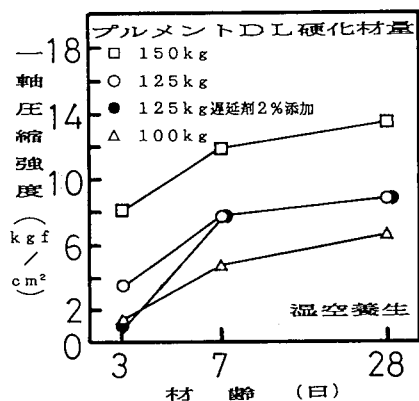


図3 材齢と一軸圧縮強度の関係

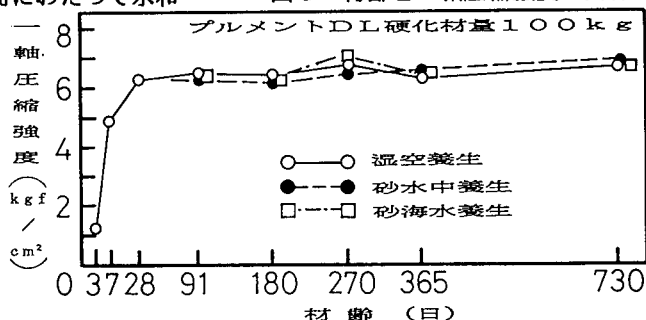


図4 材齢と長期一軸圧縮強度の関係