高性能AE減水剤と石灰石微粉末を使用した 低熱ポルトランドセメントコンクリートの強度・発熱特性

大成・西松JV三木震動台土木作業所 正会員 羽生 剛*1 防災科学技術研究所 大谷 **圭一***2 防災科学技術研究所 河本 一夫:3 大成・西松JV三木震動台土木作業所 大野 謙*1 大成建設技術センター 正会員 大友 健*4

1.はじめに

独立行政法人防災科学技術研究所では,「実大三次元震動破壊実験施設」の整備を,阪神・淡路大震災の10周年後にあたる2005年の完成を目標に進めている.

この施設の震動台基礎構造は図-1に示すもので,質量は200,000t程度,垂直加振機を支持する底版の厚さは7m以上,水平加振機を支持する壁の厚さは13m以上となり,コンクリート容積が約90,000m³以上にもおよぶ非常にマッシブな地中コンクリート構造物(全体の大きさ:約90m×約65m×高さ約25m)である.設計は,日建設計によるものである.

本構造物では,温度ひび割れの抑制と構造体としての一体性の確保を目的として,1)低熱ポルトランドセメントの使用,2)高性能AE減水剤の使用による単位セメント量の低減,3)プレクーリングによる打ち込み温度の制限(骨材の真空冷却工法+練混ぜ水チラー),4)プロック分割施工と継ぎ目処理 5 熱電対・ひずみ・応力計測等による計測管理など種々のマスコン対策を適用した.

2.低発熱コンクリートの特徴

ベース部の施工に使用したコンクリートの仕様・配合・材料を表-1に示す.粗骨材の最大寸法は40mm, スランプの目標値は10cmである.セメントの種類を低熱ポルトランドセメントにするとともに単位セメント量を250kg/m³まで低減し発熱量を抑制した.単位セメント量を低減することによって不足するコンクリートのワーカビリティーは石灰石微粉末の添加により補ない,必要な流動性は高性能AE減水剤の使用により確保した.ワーカビリティー確保の観点から添加した石灰石微粉末量は80kg/m³である.

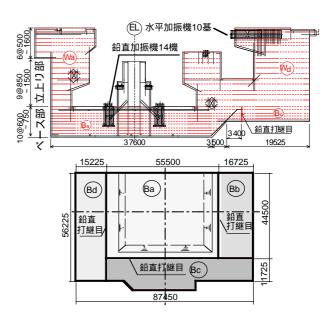


図-1 震動台基礎の構造概要とリフト・ブロック分割

表-1 コンクリートの仕様・配合・材料

	種別	設計基 粗骨板 準強度 最大寸 (N/mm²) 法(mm		4	寸 ンプ		50.1	空気量 (%)	水セメ ント比 (%)	細骨材 率 (%)
	E1	21 (91 日) 40		0	10 ± 2.5			4 ± 1.5	59.2	39.4
		単位量 (kg/m ³)								
	水	セメント	石灰石 微粉末	細骨		粗骨标		AE	空気量 調整剤	
ļ	W	С	LS	LS S		4005		減水剤		(kg/III)
	148	250	80	71	2	1133	3	1.82	0.010	2323

セメント: 低熱ポルトランドセメント 混和材: 石灰石微粉末 細骨材: 姫路産 砕砂 粗骨材4005: 宝塚産石英斑岩砕石 高性能AE減水剤: ポリカルボン酸エーテルと架橋ポリマーの複合体

3.石灰石微粉末の添加が強度と発熱に及ぼす影響

既往の研究のまとめ1)によれば,石灰石微粉末を添加したコンクリートでは初期強度が増大する傾向があると考えられており,この時初期発熱速度も大きくなるという実験結果も多い.本配合ではフレッシュコンクリートの性質からの要求によって石灰石微粉末の添加量が決定されているため,この添加が,コンクリー

キーワード:マスコンクリート,低熱ポルトランドセメント,石灰石微粉末,断熱温度上昇特性,圧縮強度

- *1 〒637-0515 三木市志染町三津田西亀屋1501-21 TEL 0794-85-7615, FAX 0794-85-7625
- *2 〒305-0006 つくば市天王台3-1 TEL 0298-51-1611, FAX 0298-52-8512
- *3 〒637-0515 三木市志染町三津田西亀屋1501-21 TEL 0794-85-7654, FAX 0794-85-7741
- *4 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL 045-814-7228, FAX 045-814-7253

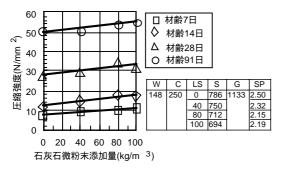


図-2 石灰石微粉末添加量が強度に及ぼす影響

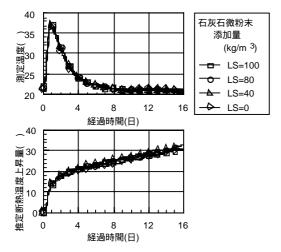


図-3 モルタル温度実測値と断熱温度上昇特性推定値

トの強度と発熱特性に及ぼす影響を検討した.

石灰石微粉末添加量と圧縮強度との関係を図-2に示す .石灰石微粉末添加量が大きくなるほど ,初期強度・長期強度ともに大きくなる傾向が明らかである .

図-3には、図-4に示す簡易な断熱容器で測定したモルタルの温度履歴と、これから推定したコンクリートの断熱温度上昇特性を示す。コンクリートの配合から粗骨材を抜いたモルタルを断熱容器に入れ中心部の温度履歴を測定した。既知の容器の放熱特性を用いて容器から逃げる熱量を算定し、これを測定温度に加算することでモルタルの断熱温度上昇特性を計算し、容積で換算してコンクリートの発熱特性とした²⁾。この結果により発熱特性を相対的に比較した。

図-3から判断すれば、石灰石微粉末添加量が変化した場合でも発熱特性はほとんど変化していないことがわかる。本配合においては、石灰石微粉末の添加が強度の発現には寄与しているが発熱には影響を及ぼしていないことが明らかであり、マスコン対策の見地からは石灰石微粉末の添加に問題がないことが確認された。4.実施工における温度の計測結果

図-5には,実際の工事に用いた配合の断熱温度上昇特性(打込み温度20)を示す.発熱は長期にわたるものとなっており,実構造物内で温度降下速度を抑制

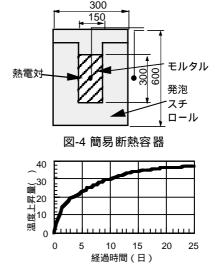
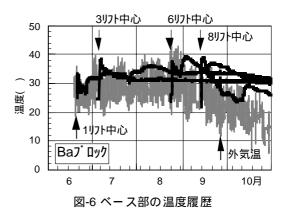


図-5 コンクリートの断熱温度上昇特性



するのに適した発熱履歴と考えられる.

図-6にはベース部のリフト中心で測定した温度の履歴を示す.打込み場所の外気温は最盛夏においては40を超える状態であったが,この場合でもリフト内での最大温度は39 程度以下に抑制された.これは,コンクリートの発熱が小さいことに加え,プレクーリング(真空冷却工法+練混ぜ水チラー冷却)によってコンクリートの打込み温度を25 以下としたことも効果をあげているものである.

5.さいごに

2000年6月から10月にかけてベース部約23,000m³の施工を終了し現在は立上り部を同種の低発熱コンクリート(粗骨材最大寸法20mm,目標スランプ12cm)により施工中である).この部位も含めて,温度・有効ひずみ・有効応力・鉄筋応力・継ぎ目変形などを測定しており,これらの結果を含め,本工事における温度ひび割れ制御の効果を今後報告する予定である.

参考文献 1)JCI:石灰石微粉末の特性とコンクリートへの利用に関するシンポジウム委員会報告書,PP.19-20,19982)大友他:硬化コンクリートにおける水中不分離性混和剤の作用に関する研究,水中不分離性コンクリートシンポジウム論文集,PP.123-130,1990