

東京工業大学 正 〇高 田 誠
 同上 〃 長 渡 重 義
 広島大学 〃 米 倉 州 次

1. まえがき

膨張コンクリートの膨張特性および力学的特性は、併用するセメントの品質、膨張材の使用量、膨張性能等の多くの要因の影響を受けるため、膨張コンクリートを使用する場合には事前に十分な調査研究が望まれ、また工事中にも品質管理のために相当の頻度で管理試験を行う必要がある。しかしながら、現在まで膨張材の膨張性能や膨張コンクリートの膨張量を判定する標準試験方法が確立されていなかったために、その品質管理上かなりの不便をきたしていた。そこで、このような困難を解決するために土木学会、日本建築学会が協同して試験方法案を制定したが、本報告はこの制定を契機に現在我が国で市販されている膨張材の膨張性能の差異、および出荷管理を調査し、その膨張性能が膨張コンクリートの品質に及ぼす影響を検討したものである。

2. 試験概要

本試験に用いた膨張材およびセメントは表-1に示すような4銘柄(A,B,C,D)の膨張材と日本セメント社製普通ポルトランドセメントである。膨張材A,Cはエトリンサイト系、B,Dは石灰系である。各種試験方法は前述の試験方法案に準じて実施しているので、詳細は参考資料を参照されたい。また、出荷管理の調査は膨張材メーカーの協力により10Lotの膨張材について膨張性試験と実施

表-1 膨張材およびセメントの物理・化学的性質

	比重	比表面積 (cm^2/g)	化 学 成 分 (%)							
			Is Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Total
A	2.98	—	0.7	—	11.5	—	50.9	—	31.3	—
B	3.14	3,500	0.4	7.5	1.9	0.9	69.4	0.6	18.9	99.6
C	3.00	3,260	0.7	3.8	7.9	0.6	58.2	0.5	27.8	99.7
D	3.11	4,120	0.7	3.9	1.8	2.4	63.6	1.6	25.7	99.5
セメント	3.16	3,060	0.4	22.3	5.2	3.0	64.2	1.3	2.2	99.1

3. 試験結果と考察

図-1は膨張材の膨張性試験方法によって試験した膨張材4種のモルタルの拘束膨張率を示したものである。その種類によって膨張量、膨張速度は相当に異なっており、同一の単位膨張材量を使用してもコンクリートの膨張性状、および力学的性状が相違することが容易に予想される。図-2はその相違を検討するために行なったコンクリートの拘束膨張試験結果を単位膨張材量と拘束膨張率の関係で示したものであるが、いずれの膨張材も両者の間には線型関係が成り立っていると同時に、膨張性能の大きな膨張材ほどコンクリートの膨張量も増大する傾向がある。したがって、膨張材を使用する場合、所要の膨張量を生ぜしめるためには膨張材の性能に応じて単位膨張材量を決定する必要がある。

図-3,4は膨張材の膨張性能の相違が膨張コンクリートの膨張量、圧縮強度に及ぼす影響を検討したものである。図-3によれば、単位膨張材量(E_x)が30 kg/m^3 程度ではほとんど

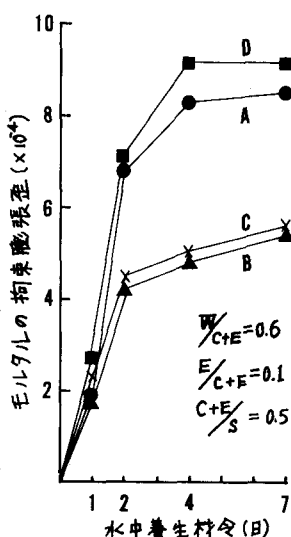


図-1 膨張材の膨張性試験結果

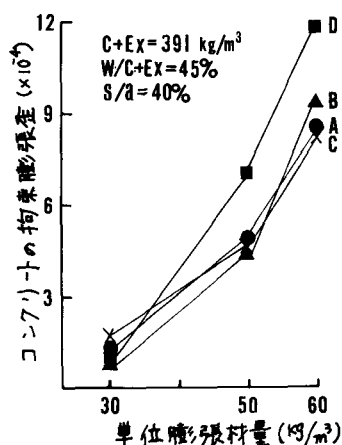


図-2 拘束膨張試験方法による
材令14日の膨張率

と膨張材の性能による影響はコンフリートの膨張量には生じていないが、膨張材量が増加すると差異が生じている。また、図-4は無拘束強度比(普通コンフリート強度との比率)と膨張性能の関係を示すものであるが、膨張量と同様に膨張材量が増加すると膨張性能の相違が明確に現れくる。したがって、膨張材の選別はその使用量が少ない場合には、いずれの膨張材を使用してもコンフリートの膨張量、強度に及ぼす影響はほとんどないことから、特に配慮する必要はないと思われる。

図-5は膨張材メーカーから出荷される膨張材の品質変動と膨張性試験によって実施した調査結果である。図中に示すように10 Lot 間の品質変動は拘束膨張率の範囲(R)で $5.0 \sim 3.4 \times 10^{-4}$ とかなり大きく変動している。図-6はそのうち膨張性能の異なる3段階(●大、▲中、■小)の Lot の膨張材を選別して行ったコンフリートの拘束膨張試験結果である。同種の膨張材であるにも拘らず、膨張材量 50 kg/m^3 と使用した場合大きいもので膨張量が 2×10^{-4} も相違しており、膨張材量にして 10 kg/m^3 にも相当する。このようなことから、膨張材の使用量が 50 kg/m^3 前後の膨張コンフリートを打設する場合には、コンフリート打設前にあらかじめ膨張材の性能試験を実施して、その試験結果をコンフリートの配合選定に反映させるか、またはこの操作を行わない場合には、膨張材の膨張率の管理範囲を $\pm 0.5 \times 10^{-4}$ 程度にしく行なうことが妥当であると思われる。

なお、本実験結果の一部は膨張材メーカーの協力によって得られた資料であり、御協力戴いた膨張材メーカー各位に御礼申し上げます。

1). 参考資料

土木学会コンフリート運営小委員会、日本建築学会材料施工委員会第一分科会：膨張コンフリートの試験方法(案)について、コンフリート工学、vol.18, No.8, 1977,

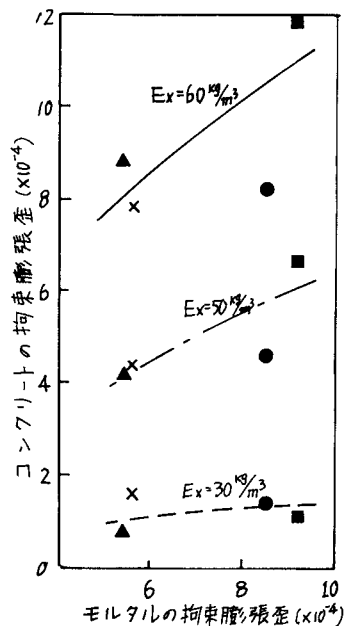


図-3 膨張材の膨張性能とコンフリートの膨張率

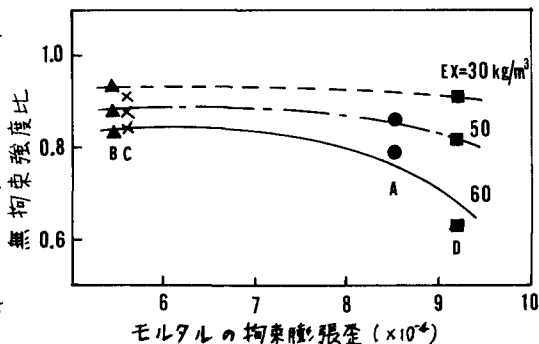


図-4 膨張材の膨張性能と無拘束圧縮強度比

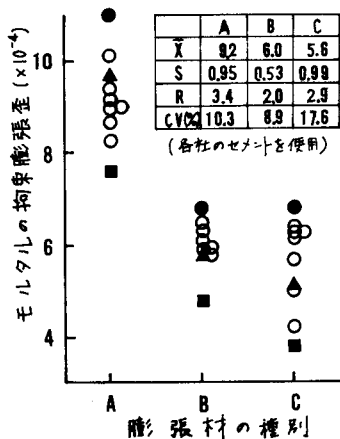


図-5 膨張材のLot間の品質変動

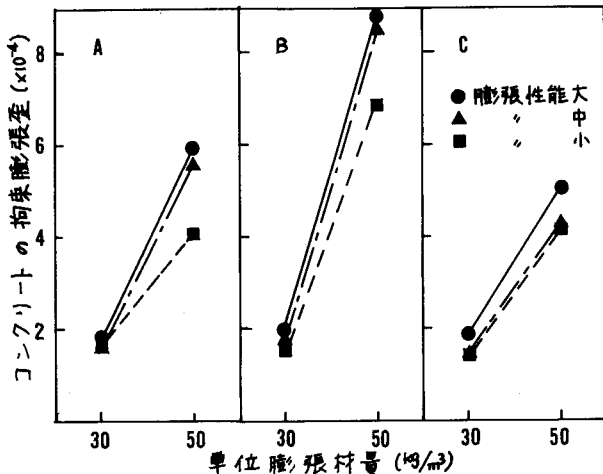


図-6 膨張材の品質変動がコンフリートの膨張率に及ぼす影響