

V-140

体積変化測定法により検討したコンクリートの膨張性状および養生方法の相違がコンクリートの膨張性状に及ぼす影響

関東学院大学 学生会員○相澤 宏明  
正会員 小倉 盛衛  
仲津 和宏

1. まえがき

本研究の前半においては体積変化測定法によって得られたコンクリートの膨張性状について報告しているが、材令15週までの結果については一部が本年度のJCI年講で発表の予定である。本研究では一応の最終測定結果に基づいてやや詳しく検討しており、アルカリ骨材反応(以下、『アル骨』と略称)に起因する膨張性状を評価する上において、本測定法によった場合は極めて有意な結果を得ることが可能であることについて述べている。後段においては、養生条件が異なる2, 3のケースにつき、長さ変化試験の結果からアル骨に起因するコンクリートの膨張特性について若干の検討を行った結果について報告している。

2. 使用材料および実験方法

本研究に用いたセメント、骨材などの材料および実験方法は、本年次講演会で報告している著者らのモルタルに関する研究で用いた場合と同一のものである。骨材は細・粗骨材とも山形県産の安山岩の砕石であって、比重2.72、吸水率0.2%、火山ガラス分40%程度を含む極めて反応性の高い砕石である。配合は高強度を要する土木構造物を想定して、水セメント比45%、単位水量203kg/m<sup>3</sup>、細骨材率を40%とし、スランプが10cmとなるよう試験練りによって決定した。セメント重量比に対するR<sub>2</sub>Oを変化するため、試薬特級のNaOHを添加してR<sub>2</sub>Oを最大1.3%まで変化させた。

3. 実験結果および考察

図-1にコンクリートの体積変化を示し、図-2には同一のバッチから製作したコンクリートの長さ変化を示す。図-1によれば、体積変化はR<sub>2</sub>O=1.1%以上のケースについては材令15週で膨張が収束する傾向を示す反面、長さ変化は材令21週に至ってもさらに継続的に膨張する傾向を示している。特にR<sub>2</sub>O=1.0%の場合は体積変化が材令初期より大きな膨張性状を示すのに対して、長さ変化は比較的長期材令に至ってわずかに膨張する傾向を示すに止まっており、膨張が顕在化するのは17週以降の長期材令に至って現れている。また、長さ変化は膨張量がかなり低い水準に止まっており体積変化とは非常に異なった膨張性状を示す。

R<sub>2</sub>Oと体積変化および長さ変化の3.4倍との関係を示した図-3によれば、両者は膨張率において大差が認められない。R<sub>2</sub>Oが1.0%の場合はさらに膨張する傾向にあるので、長期的にはR<sub>2</sub>Oと膨張率とが高い比例関係を示すようになるものと推測される。写真-1に長さ変化試験を行った供試体のひびわれ状況を示したが、初期には粗骨材の寸法にほぼ見合

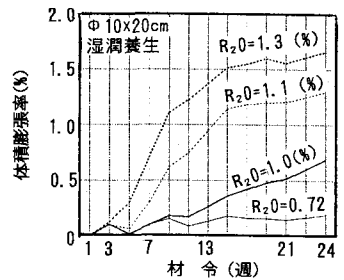


図-1 R<sub>2</sub>Oと体積膨張率の関係

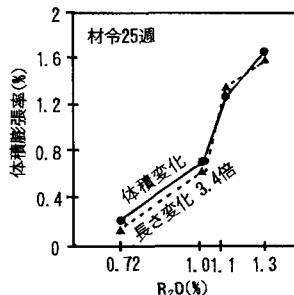


図-3 R<sub>2</sub>Oと膨張率の関係

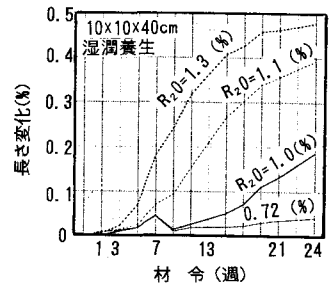


図-2 R<sub>2</sub>Oと長さ変化の関係



写真-1 ひびわれ発生状況

ったひびわれが発生し、長期的には小さなひびわれを複数含む大きなひびわれへと成長している。

図-4には長さ変化と体積変化との関係を示したが、図中の斜めの太線は線膨張率の3倍が理論上の体膨張率に匹敵すると仮定した場合の関係を示している。結果によれば、体積変化が0.7%程度に達するまでは $R_{20}$ に無関係に一定の比例関係が認められるが、膨張率が大きくなるに従って差が生じ、アルカリ分の多いものほど体積膨張が大きくなる。これはモルタルにおけるケースとは逆の関係を示し、体積膨張率の1/3は理論値に比較した場合に1.2～1.3倍程度に止まり比較的理論値に近い。

図-5は養生条件または乾燥条件が異なる場合の長さ変化試験の結果を示している。水中養生における温度との関係で検討した結果では、養生温度40℃の場合は材令15週(約4ヶ月)で膨張が収束しているのに対して、20℃の場合は材令33週に達しても収束する傾向が認められず、膨張率も1/2弱に止まっている。20℃で養生を行った場合の最終膨張率が40℃の場合に得られる結果と同等であると仮定すれば、2年以上にも及ぶ長期測定が必要になることになり、アル骨に起因する膨張性状を評価する上において非常な困難を伴うこととなる。これらについては今後の長期の測定結果に基づいて結論を出したい。

アル骨に起因して膨張したコンクリートの乾燥収縮(図-5)に関しては、室内放置のものが速やかに平行状態に達するのに対して、恒温装置(20℃:60%RH, 40℃:30%RH)に保存したものは長期に亘って収縮する傾向が見られるものの、乾燥収縮率は比較的小さい。これは中心部のコンクリートが密になっていると考えられること、さらにはひびわれ中に充填されているゲルなどと関係していると考えられ、収縮を抑制するような要因が作用を及ぼしているためであろう。

図-6は供試体表面にシラン系の含浸塗料(以下、『シラン』と略称)を塗布した場合と表面無処理の場合の膨張性状を示している。これは40℃の湿潤促進養生を行った後に4ヶ月間乾燥を行った供試体の1/3を20℃の水中に浸漬して長期測定を行ったものである(写真-2)。いずれの場合も膨張量が暫増する傾向を示すが、シラン塗布の影響がほとんど認められず、初期膨張量の差がほぼその後の膨張量の差となっている。これはシランの塗布厚が薄いことも影響していると考えられるが、この種の塗料は発水性がある反面透気性・透水性を有する材料であるためであろう。

写真-2によれば、供試体には全面にわたって非常に大きなひびわれが発生しているが、図-6に示したようにあまり大きな膨張量が観察されない。ひびわれ幅の大きさから推測して非常に大きな膨張が発生していると判断されるが、長さ変化試験によった場合は必ずしも妥当な測定値が得られていないと判断すべきであり、このように部分的に乾燥状態にある場合は図-6に示す値よりもかなり大きな膨張が発生していると考えるのが妥当であろう。

#### 4. まとめ

本研究の結果を要約すると、コンクリートの場合には体膨張率の1/3が線膨張率の1.2倍強、に達しアルカリ量の影響はあまり顕著ではない。アル骨に起因して膨張したコンクリートの乾燥収縮は非常に小さく、速やかに一定の平衡状態に達する。

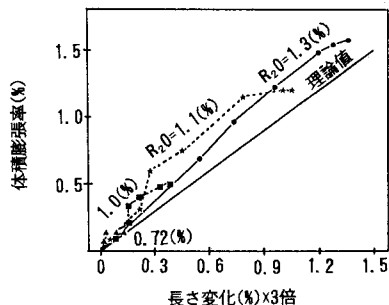


図-4 長さ変化と体積変化の関係

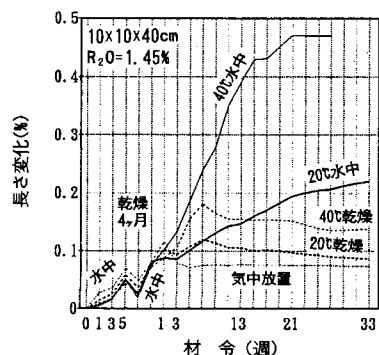


図-5 養生条件が異なる供試体の長さ変化

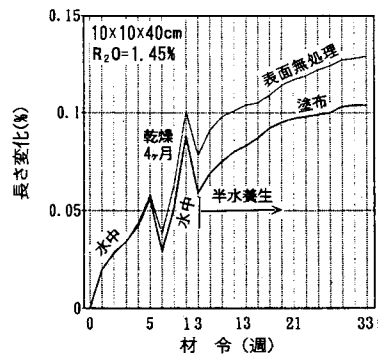


図-6 表面処理の相違と膨張性状



写真-2 半浸水状態の供試体