

チャート質骨材のアルカリ骨材反応性

愛知工業大学 正会員 〇森野 奎二

愛知工業大学 正会員 柴田 国久

1. まえがき

異常なひびわれが発生しているコンクリート歩車道境界ブロックが、中部地方の各地で延べ数10kmにわたって観察された。その状況は、車道の両側のブロック全部にひびわれが入っている場合、片側だけの場合、健全なブロック中に数mに1個の割合で散在あるいは、数個のブロックが連続的にひびわれている場合など、様々であった。ひびわれの入っているものは、施工後5年以上経過しているものばかりであった。また異常なひびわれは、擁壁、橋脚、桁などにも少数ではあるが観察された。

以上のひびわれブロック等において、昨年報告したようなチャートのアルカリ骨材に起因していると思われるものがかなりみられた。勿論、チャート質骨材を使用している、ひびわれの全くみられない場合の方がはるかに多い。そこで、どのようなときに、ひびわれが発生するかを把握するために、種々のチャートを用いて、その反応性を調べた。その結果の一部を報告する。

2. 実験概要

チャート質骨材は、採取地域の異なる山砂利3種類(記号、G、S、T)、碎石1種類(記号、Y)である。セメントは普通ポルトランドセメント(Na_2O 換算0.72%)を使用した。反応を促進及び活発にするために NaOH 、 NaCl 等のアルカリ化合物を、セメントのアルカリ量にプラスして、全アルカリ量が、 Na_2O 当量で1.0、1.2、1.5、2.0%等となるように添加した。

実験は、主としてASTM C227モルタルバー方法により行い、養生温度は、38℃以外に、一部、20、60、80℃とした。また、ASTM C289化学方法において、潜在的有害骨材に対して適用される補足試験の方法でも試験した。この試験の反応性骨材に加える不活性骨材としては、三河珪砂及び矢作川川砂を用いた。また、CSA A23.2-14Aコンクリート角柱試験も行った。

チャートは、色彩が豊富であるが、その色は、チャートに含まれる不純物、例えば鉄、マンガン、有機物(炭質物)、粘土鉱物などの種類により変化する。そこで、山砂利より、チャート粒子を色別に白、赤・茶、灰・黒、緑に選別し、色による反応性の違いを調べてみた。

3. チャートについて : 一般的なチャートの分類・特徴を表1及び表2に示す。²⁾

4. 結果及び考察

チャート質山砂利の膨張状態の1例を図1に示す。セメントのアルカリ量だけであれば、ほとんど膨張を示さ

表1 チャートの構成鉱物の粒度による分類

鉱物名称	粗晶石英	微晶石英				
		粗粒	中粒	細粒	過細粒	超細粒
石英粒 (μ)	35以上	25-35	15-25	10-15	5-10	5以下
	粗晶質	微晶質				隠微晶質

表2 チャートの光学顕微鏡による分類

型	光学顕微鏡による特徴	電子顕微鏡による表面形態
粗晶石英	完晶質、半晶質、巨晶	平滑表面、貝殻状断面
	半晶質、巨晶石英と少量微晶質石英	粗い平坦状表面、数少ない穴を持つ表面
微晶石英	微晶質、完晶質、細粒 (1-5 μ)	多角形、等粒状結晶
	完晶質、半晶質、粗粒 (10-35 μ)	不等粒状結晶、貝殻状断面
	カルセラ層状、裂口状、球状、トニ散放射状、纖維質	放射状、纖維質束、多孔質多角形結晶、連晶
粘土質微晶質石英	粘土鉱物と微晶質石英との混成	多角形微晶質石英を柱状粘土鉱物が横切る

ないが、アルカリ量の増加と共に、膨張量が大きくなる。他の地域の骨材も同様の傾向を示した。

養生温度を20℃にする、図2に示すように、膨張量は少なくなる。ただし、アルカリがNa₂O換算で約1.5%を超えると、8ヶ月位から、大きな膨張を示す骨材もあるようである(図3)。

図4、図5から、このチャートのペシムム条件は、アルカリ量と骨材の採取地域によつて、異なっている。ただし、アルカリ量が0.7%位であれば、どのような組合せでも膨張率は極めて低く、全く問題のないことが分かる。

図6は、チャート粒子を色別に分けて、ASTM C289の化学試験を行った結果である。地域による違いが認められる。

図7、8、9に示すように、アルカリ量が少ないと、膨張率が少ないので、チャートの色による違いはほとんど生じていない。

アルカリ量が1.5%になると、チャートの色の違いによって、膨張量に差が生じている。骨材の採取地に関わりなく、白色チャートの膨張率が最も高い。次いで、緑、黒、茶色の順である。なお、乳白色の隠微晶質のチャートに対して、アメリカでは、Novaculiteという術語が用いられており、反応性の高いチャートとしても知られている。わが国の乳白色チャートも反応性は高そうである。

コンクリート角柱試験では、図10に示すように4地区のチャートともに膨張率は小さい。

5. まとめ : 実験に用いたチャート質骨材では、コンクリート中のアルカリ量が、0.7%程度低下であれば、有害な膨張は生じないものであった。ただし、アルカリ量が多いと著しい膨張を示した。

1) 森野重二 : 土木学会中部支部研究発表会 昭和60年3月

2) 庄司力偉著 堆積岩石学 朝倉書店

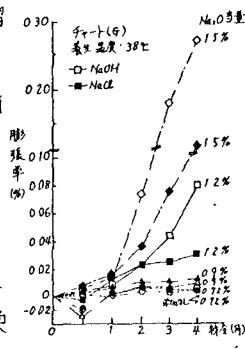


図1 チャート質骨材の膨張率

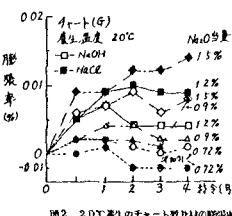


図2 20℃養生のチャート質骨材の膨張率

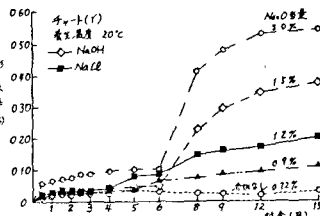


図3 20℃養生のチャート質骨材の膨張率

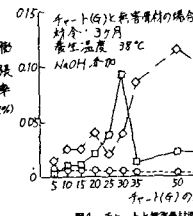


図4 チャートと骨材混合モルタルの膨張率

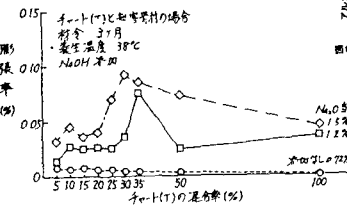


図5 チャートと骨材混合モルタルの膨張率

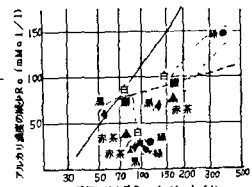


図6 色別に選別したチャートの化学分析結果 (ASTM C289)

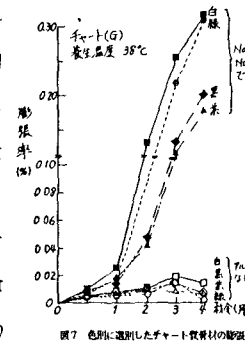


図7 色別に選別したチャート質骨材の膨張率

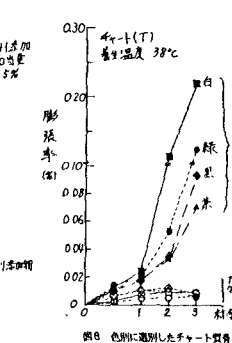


図8 色別に選別したチャート質骨材の膨張率

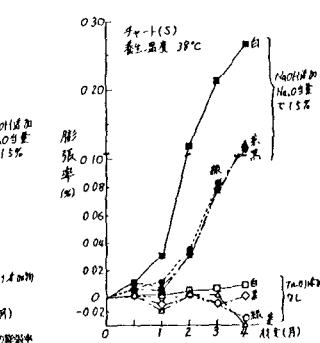


図9 色別に選別したチャート質骨材の膨張率

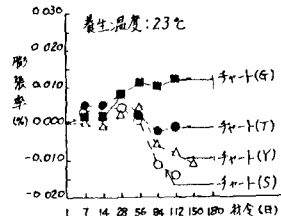


図10 コンクリート角柱試体の膨張率