

愛知工業大学 正会員 森野 奎二

1、まえがき

変質蛇紋岩を含んだ骨材を使用したコンクリートにおいては、その変質蛇紋岩が原因となって、ポップアウトが発生する場合がある。ポップアウトは美観と強度低下の点で問題となるが、本報文は強度低下について検討したものである。

2 ポップアウト発生のメカニズム

このポップアウトは、鉄に富んだブルーサイトを含んだ変質蛇紋岩が、空気中の酸素と炭酸ガスの作用によって、さっに変質し、元の鉱物よりも体積の大きい鉱物（例えば、コーリンガイト）¹⁾ となって膨張崩壊するために発生する。この変質は、大気中で容易に起り、コンクリート内の表面近くでも起り得る。従って、変質に伴う膨張圧に耐えることができなくなった箇所ではポップアウトとなる。ポップアウトの起る深さは、今までに観察された限りでは、コンクリート表面から1cm以内である。コンクリート内部になると空気が供給されないので、変質蛇紋岩の変質そのものが停止してしまうと共に、コンクリートの拘束力も大きくなるので、ポップアウトしなくなるものと思われる。また、コンクリート表面から数mm以内に変質骨材を埋め込んだ場合でも、水中養生を継続しているとポップアウトは全く発生しない。このように空気が遮断された状態にあるコンクリートではポップアウトは起こらず、このポップアウトは骨材と空気中の成分との反応によって起こると言える。

3 実験概要

ポップアウト発生のメカニズムから判断して、コンクリート内部の強度低下はないと考えられるが、ポップアウト発生箇所のコンクリートは、膨張圧を受け、破壊され、骨材も変質によって弱くなっている。このコンクリート表面の局所的な強度低下は、正常なコンクリートと比べてどの程度有害なものであるかを実験的に検討してみた。

3-1. ポップアウト骨材

実験では、碎石工場の採石場より採取した変質蛇紋岩を25mm程度に破砕して使用した。変質蛇紋岩は、褐色繊維状及び黒褐色微粒点状の変質鉱物によって特徴づけられる。特に変質の進行したものは、ちょっと力を加えただけで壊れたり、ぼろぼろになる。使用したポップアウト骨材の模式図を図1に示したが、変質鉱物が元の岩石に付着していたり、内部に含まれていたりしている。特に今回使用したものは、岩石全体にフラックが入っており、脆く弱いので碎石製品中に含まれるものではないが、長期に変質した場合を想定して、最も悪い状態のものを使用した。

3-2 供試体寸法およびポップアウト骨材の埋め込み方法

実際のポップアウトの発生間隔は、数10cm以上であるが、本実験では、強度差が明瞭に得られるように15cm以下で行った。また、弱点の影響が現れ易いように、曲げ強度試験とし、供試体寸法は15×15×53cm、10×10×40cm および6×9×30cmとした。ポップアウト骨材の埋め込み位置は図2のように最大曲げ引張応力線付近とした。載荷方法は、三等分点載荷とし、ポップアウト骨材部分から破

断するが、あるいは正常なコンクリート部分から破断するかを自然に比較できるようにした。

3-3. 配合

コンクリートの配合を表1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は砕砂で比重2.90、吸水率1.02%、粗粒率2.86。粗骨材は、かんらん岩碎石(No.1)と砂岩碎石(No.2)の2種類とした。比重、吸水率、粒度は、No.1が2.90、0.93%、No.2が2.70、0.65%で、粒度は、20~10mm、60%、10~5mm、40%で粗粒率6.40である。

4. 実験結果および考察

材令28日の曲げ強度試験結果を表2に示す。表2の曲げ強度の平均値は図3のようになり、普通コンクリート(ベースコンクリート)と変質骨材を埋め込んだコンクリートとは、強度差はほとんどないと言える。

更に詳細に個々の値についてみると、15×15×53cm および10×10×40cm供試体において、破断面内に変質骨材が現れ、しかも強度が平均値より低い値を示したのは、いずれも6個のうち1個である。しかし、この値も統計的には有意な強度差ではなかった。

6×9×30cm 供試体については、6個のうち3個の破断面に変質骨材が現れ、特に砂岩碎石コンクリートのオは、3個のうち2個に現れた。強度は他の寸法の場合に劣らないが、ベースコンクリートの強度が高いため、変質骨材の影響があるようにも見受けられる。

5. まとめ

10×10×40cm以上のコンクリート中に25mm以下の変質骨材が1個入っているも、曲げ強度に影響は現れないようである。

1) 森野奎二：コンクリート骨材のポリアクリル酸に関する研究、土木学会年次講演会講演概要要集、昭和53年9月

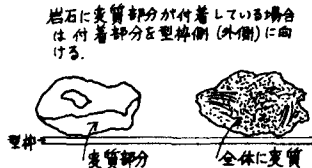


図1 変質骨材

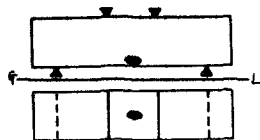


図2 変質骨材の埋め込み位置

表1 配合表

配合番号 と種類	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン プの 範囲 (cm)	空気 量の 範囲 (%)	水セ メント 比 W/C(X)	細骨 材率 S/A (%)	単 位 量 (kg/m³)				
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 A	混和剤
No.1 かんらん岩	20	8	4	55	42	165	300	853	1178	0.75
No.2 砂岩	20	8	4	53	42	165	300	853	1096	0.75

表2 曲げ強度試験結果 (材令28日)

供試 体寸 法	コンクリート の種類	記 号	曲げ強度 平均	標準 変動 偏差 係数	破断面内の 変質骨材の 有無	強度への 影響の有 無		
(cm)			kgf/cm^2	$\frac{\sigma}{\mu}$ (%)				
15×15×53	No.1 ベース コンクリート	S-1 S-2 S-3	50.4 48.9 46.6	48.6	1.56 3.21	— — —	— — —	
	変質骨材埋 設コンクリート	Sc-1 Sc-2 Sc-3	43.4 53.3 46.3	47.7	4.16 8.72	有 無 無	無 シ シ	
	No.2 ベース コンクリート	T-1 T-2 T-3	50.1 50.9 51.8	50.9	0.69 1.36	— — —	— — —	
	変質骨材埋 設コンクリート	Tc-1 Tc-2 Tc-3	50.6 50.0 51.7	50.8	0.70 1.39	有 無 無	無 シ シ	
	10×10×40	No.1 ベース コンクリート	S-4 S-5 S-6	48.1 52.3 53.1	51.2	2.19 4.29	— — —	— — —
		変質骨材埋 設コンクリート	Sc-4 Sc-5 Sc-6	53.7 54.3 49.1	52.4	2.32 4.44	無 無 無	無 シ シ
No.2 ベース コンクリート		T-4 T-5 T-6	53.7 48.2 53.8	51.9	2.62 5.04	— — —	— — —	
変質骨材埋 設コンクリート		Tc-4 Tc-5 Tc-6	47.5 44.2 56.2	49.3	5.06 10.3	無 有 無	無 シ シ	
6×9×30		No.1 ベース コンクリート	S-7 S-8 S-9	43.0 54.8 47.3	48.4	4.88 10.1	— — —	— — —
		変質骨材埋 設コンクリート	Sc-7 Sc-8 Sc-9	47.5 46.2 52.8	48.8	2.85 5.85	無 有 無	無 シ シ
	No.2 ベース コンクリート	T-7 T-8 T-9	52.5 51.3 57.0	53.6	2.45 4.58	— — —	— — —	
	変質骨材埋 設コンクリート	Tc-7 Tc-8 Tc-9	51.1 46.4 46.1	47.9	2.29 4.78	無 有 有	無 シ シ	

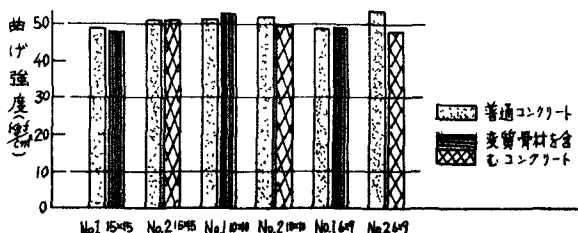


図3 普通コンクリートと変質骨材コンクリートの比較