

人工軽量粗骨材の品質に関する2・3の考察

秋田大学 正 徳田 弘

川上 洵

○ 藤島 ス

ま え が き 近年、天然骨材資源の枯渇に加えて、自然保護の立場から、骨材の採取規制が行われ、とくに大都市周辺ではその供給不足が深刻化している。そのため、人工軽量骨材の需要が増大するとともに、コンクリート構造物の軽量化は技術的に認識も次第に高まりつつある。筆者らは、最近入手した試作人工軽量粗骨材の品質について、その適応いかんを判断するため凍結抵抗性を検討するため、種々の実験を行ない、市販人工軽量粗骨材についての試験結果と対比してみた。なお、試作品の原料は黒鉱スライムであり、濃縮、脱水、加圧成形、造粒、乾燥、焼成の順序でれみをもった円筒状粒子が製造される。市販品の原料は膨張頁岩で、回転造粒したのち焼成された真球状粒子である。

骨材の物理的性質 試作骨材および市販骨材の粒度を図-1に示す。図中に土木学会コンクリート標準示方書で規定されている標準粒度範囲を併記した。両骨材の粗粒率はそれぞれ6.9および6.60であって、試作品には細粒部分の不足が認められ製造工程において、さらに工夫が必要と思われる。

両骨材の絶乾および表乾比重、24時間吸水量、単位容積重量、実積率、浮粒率などの試験結果を表-1に示す。両骨材を、JIS A 5002「構造用軽量コンクリート骨材」の規定によって区分した結果も同表に示した。表から、試作品の比重、吸水量、単位容積重量は市販品の場合より小さいが、浮粒率は前者の方が大きい値を示していること、コンクリートの圧縮強度は前者が小さいことから、骨材粒自身の強度も後者より低いであろうこと、などがわかる。

骨材の耐久性 軽量骨材コンクリートの凍結融解作用に対する耐久性は、骨材内部の空げき機構と周囲のモルタル内の空げき機構の両者の関連によって定まるといわれている。そのため、軽量骨材の耐久性の判定は、JIS A 1122「骨材の安定性試験」によらず、過去

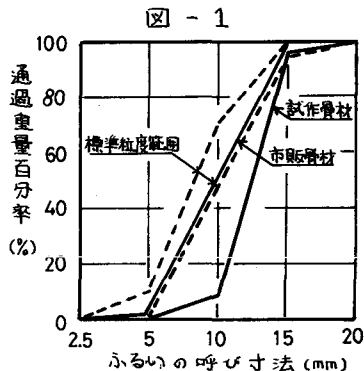


表-1

骨材種別	比 重		吸水量 (%)	単位容積 重量 (kg/m³)	実積率 (%)	浮粒率 (%)	骨材区分
	絶乾	表乾					
試作骨材	1.16	1.23	6.5	760	65.2	6.4	MA-319(100)
市販骨材	1.23	1.40	14.2	880	71.1	0.0	MA-419(100)

においてその骨材を使用したコンクリート構造物の実例またはコンクリートの凍結融解試験によって行なうこととなっている。しかし、適切な試験法によって、軽量骨材単独の耐久性を的確に評価することが可能ならば、それなりに意義があると考える。各種の普通および軽量骨材について、上記の安定性試験および水中凍結融解試験を実施したところ、両試験の結果は必ずしも一致せず、前者による結果から合格と判定されても、後者によればあまり耐久的とは判断しがたい場合があったとの報告がある。一般に、骨材粒自身の耐久性は、その内部に存在する空げきの割合、空げきを構成する孔げき寸法の分布状態、粒の表面組織および空げき機構によって影響される吸水速度、試験時において空げき中に占める水の割合、骨材自身の強度、などの相互関連によって定まると思われる。そこで、両骨材を水中に浸漬して、経過時間と吸水量の関係を調べた。なお、骨材の吸水作用を促進させる目的で、粒をほぼ二つ割りに破砕した両骨材についても同様に試験を行なった。これらの結果を図-2に示す。図から、試作骨材の吸水量は市販骨材のそれよりも小さいが、両者はほぼ同様な吸水特性を示すこと、破砕

骨材の吸水量は破碎しない同種骨材より大きく、その吸水速度は浸水初期において大きいこと、浸水後1ヶ月以上を経過しても、すべての骨材の吸水量はなお緩慢な増加傾向を示すこと、などが認められる。なお、同図に、骨材粒内部の空げき中に占める水の容積割合すなわち空げき飽水率と浸水時間との関係が併記されているが、これらは吸水特性とほぼ同様な増加傾向を示し、100%飽水状態に達するには、かなりの長時間を要するであろうことが推定される。

次に、これら4種の骨材について、安定性試験と水中および空中凍結融解試験を行なった。安定性試験では硫酸ナトリウム飽和溶液を使用し、操作を5回くり返した。水中凍結融解試験では、氷のうの中に骨材を入れた後、水を満たして密閉し、これを-20℃で16時間凍結、+40℃で8時間融解のサイクルを5回くり返した。空中凍結融解試験では、骨材粒の表面の水分を布で拭き取った後容器に入れ、そのままの状態を上記温度サイクルを5回くり返した。使用した試料の寸法は5~15mmで所定サイクル後、絶乾状態にしてから、5mmふるい通過部分を損失量とみなした。これらの試験結果を表-2に示す。なお、同表に、試験時における骨材の空げき飽水率、骨材を粉末状にして測定した真比重、骨材粒内部の空げき率の計算値を示した。上記3種の耐久性試験を行なったところ、いずれの場合も、破碎した骨材の損失量は破碎しないものより大きいことがわかった。安定性試験のさい、骨材を硫酸ナトリウム溶液中に浸漬したとき、破断面を有する破碎骨材の方が破碎しないものよりも容易に溶液を吸収するであろうことから、損失量も大きくなることが考えられる。しかし、凍結融解試験において、破碎骨材と破碎しない骨材の空げき飽水率がほぼ等しいかあるいは前者の方が小さいにもかかわらず、いずれの場合にも前者の損失量が大きくなっている。この原因は、安定性試験の場合にもいえることであるが、破碎したことによって、骨材粒表面の硬い殻が破断面には無いため、膨張圧に対する抵抗力が低下したものとと思われる。また、水中において凍結融解をくり返した場合の方が空中における場合よりも損失量は大きいようである。これは、骨材の周囲の水が凍結するとき、その水圧が骨材に対する破壊力となるであろうこと、また、水中の骨材は常に水分を供給されているが、空中ではその供給が無く、むしろ失われる傾向にあること、などがその理由であろう。なお、破碎骨材について、その破断面を直接観察したところ、試作骨材の孔げき寸法は市販骨材のそれより明らかに大きいことが認められた。

孔げき寸法の大小とこの孔げき内の水の凍結点および水分の移動とは密接な関係があるといわれている。このような骨材粒の内部機構および空げき飽水率と損失量との関係を明らかにするには、さらに研究を重ねる必要がある。

本実験を実施するにあたり、秋田県パイプ流送鋳業公社から試料の提供をうけた。記して謝意を表する。

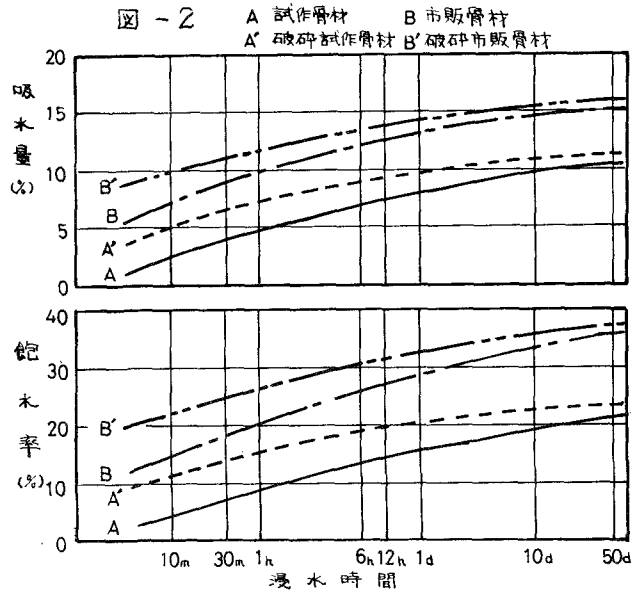


表-2

骨材種別	安定性試験の損失率 (%)	凍結融解試験の損失量 (%)		真比重	骨材粒の空げき率 (%)
		空 中	水 中		
試作骨材	0.0	0.1 (25.2)	0.2 (27.1)	2.49	53.4
破碎試作骨材	1.1	0.3 (23.0)	1.0 (21.1)		
市販骨材	0.0	0.2 (55.0)	0.4 (57.3)	2.25	45.3
破碎市販骨材	2.2	0.9 (58.5)	1.1 (41.4)		

* () は試験時における骨材粒内部の空げき飽水率 (%)