

輕量骨材의 性狀에 관한 考察

徐 致 煥

〈建國大 建築工學科 助教授·工學博士〉

I. 序 言

최근의 우리나라 都市 建築物의 高層化와 大型化의 傾向으로 今後의 建築生産에 있어서 輕量콘크리트의 使用이 普遍化되어질 전망이다.

輕量콘크리트의 使用으로 建築物에 自重減少에 따른 直接的인 효과와 斷熱 및 防音으로 인한 間接적인 효과에서 얻어지는 建築費와 維持管理費의 節減은 상당할 것으로 생각된다.

콘크리트를 輕量化하는 方法으로는 比重이 적은 多孔質의 輕量骨材를 사용하는 方法, 콘크리트에 氣泡를 형성시키는 方法, 骨材사이의 空隙을 형성시키기 위하여 配合에 있어서 骨材의

粒度를 調整하는 方法등이 있다. 이들에 관한 研究는 國外에서는 19世紀 말엽부터 시작 되어 오늘에 이르고 있으나, 國內에서는 아직까지 만족할 만한 段階에 이르지 못한 실정이다.

따라서 본 기고에서는 輕量콘크리트에 사용되는 輕量骨材의 種類와 製法, 粒度, 粒形, 比重, 吸水率, 強度, 凍結融解抵抗性, 熱傳導率 및 化學成分을 중심으로 考察하고자 한다.

II. 輕量骨材의 性狀

大韓建築學會가 制定한 建築工事 標準示方書 5·1·2에서 콘크리트의 重量 輕減의 目的으로만

表 2-1. 輕量骨材의 品質

재료에 관한 시방의 등급	재료에 의한 구분*	콘크리트 로서의 압축 강도에 의한 구분*	골재의 실적율에 의한 구분*	안정성* (%)	골재의 절건 비중에 의한 구분*	조립율의 변동 허용 범위		부립율 (%)
						굵은골재	잔골재	굵은골재
1 급	인 공	400 300	A	-	H M	±0.30	±0.15	10이하
2 급	인공·천연 부산	400 300 200	A B	12** 이하 인공은 제외	H M	±0.30	±0.15**	10이하
3 급	인공·천연 부산	400 300 200	A B	20이하, 인공은 제외	H M L	인공 ±0.30	인공 ±0.15	-

(주) *KS F 2534 (구조용 경량골재)에 따른다.

**천연·부산(副産) 경량골재로서 설계기준 강도 또는 지정강도가 180kg/cm² 미만의 경우, 안정성은 20%이하, 잔골재의 조립율의 변동허용 범위는 ±0.25로 한다.

는 氣乾比重 2.0 이하인 콘크리트를 輕量콘크리트라 定義하고 있으며, 이에 사용되는 輕量骨材의 품질은 表 2-1 과 같다.

① 콘크리트로서의 壓縮強度에 의한 부분
單位 : kgf/cm²

種 類	壓 縮 強 度
400	400이상
300	300이상 400미만
200	200이상 300미만
100	100이상 200미만

② 骨材의 實積率에 의한 區分
單位 : %

種類	모르터중의 잔골재의 實積率	굵은 골재의 實積率
A	50.0이상	60.0이상
B	45.0이상 50.0미만	50.0이상 60.0미만

③ 骨材의 絶乾比重에 의한 區分

種類	絶 乾 比 重	
	잔骨材	굵은 骨材
L	1.3미만	1.0미만
M	1.3이상 1.8미만	1.0이상 1.5미만
H	1.8이상 2.3미만	1.5이상 2.0미만

**천연·부산(副産) 경량골재로서 설계기준 강도 또는 지정강도가 180kg/cm² 미만의 경우, 안정성은 20% 이하, 잔골재의 조립율의 변동허용 범위는 ±0.25로 한다.

1. 種 類

輕量콘크리트에 사용되는 輕量骨材에 대하여 KSF 2534에서는 高爐鑛滓, 粘土, 珪藻土岩, 石炭灰, 粘板岩등을 膨脹, 燒成, 燒塊한 人工輕量骨材와 輕石, 火山岩, 凝灰岩과 같은 天然輕量骨材의 두 종류로 규정하고 있다.

이외에도 膨脹슬래그에 의한 副産輕量骨材와 人工副産 및 天然輕量骨材에 시멘트 페이스트

의 塗布 및 合成樹脂를 섞워 骨材의 粒形, 吸水率 등을 개선하기 위해 特殊加工한 輕量骨材가 있다.

가. 人工輕量骨材중 국내에서 生産 活用 가능성이 있는 것은 燒成骨材로, 대체로 약 1,500℃ ~ 1,250℃에서 發泡되는 공통점이 있다.

a. 갯 벨

우리나라 西南海岸에 산재하고 있는 海岸갯벨은 매장량이 방대하나 그 중 砂質量이 적은 것은 대체로 發泡性이 크다. 江갯벨은 일반적으로 酸性이므로, 發泡性이 낮다.

b. 粘 土

內陸에 산재되어 있는 粘土는 대체로 酸性이므로 發泡性이 적으나, 이에 發泡劑를 添加하여 人工的으로 發泡시킬 수 있다. 또 炭鑛地帶에 산재된 膨脹性粘土는 發泡性이 높으나 그 매장량이 풍부하지 못하므로 대규모의 骨材生産은 불가능하다.

c. 炭質頁岩

炭質頁岩은 炭坑의 廢棄物로서 燒成하면 대체로 發泡性이 있으나, 炭粉의 含有量과 原鑛의 化學成分이 균일하지 못하고, Al₂O₃의 含有量이 높으므로 균질한 骨材를 얻기 어렵다.

d. 頁 岩

頁岩은 中性 내지 알칼리성일때는 대체로 燒性에 의한 膨脹性이 있다. 그러나 風化 정도에 따라 색상과 發泡온도가 상이하므로 選鑛에 어려움이 따른다. 그러나 頁岩은 破碎燒成만으로 둥근 骨材가 제조되는 利點이 있어 경제적이다.

e. 蛭 石

蛭石은 800~900℃로 가열하면 結晶水가 脫出하고 그때에 밀착하여 있던 다수의 雲母層이 현저하게 팽창하여 광택을 나타내는 극히 가벼운 물질로 耐久性, 斷熱性, 防音性이 월등하게 높아 輕量斷熱 콘크리트로서의 活用性이 크다.

나. 天然輕量骨材는 多孔質熔岩 火山岩滓 火山灰, 凝灰岩 등으로 이를 粉碎하여 체가름한 것을 사용하게 되나 이들의 形態 및 性狀은 서

로 다르다.

a. 多孔質熔岩

화산폭발 생성시에 輝發性 物質은 擴散되고, 高溫度의 熔岩이 급히 냉각되어 酸化作用을 일으켜 半結晶 또는 瑠璃質의 岩石으로 된다. 이는 濟州道 全域과 江原道 鐵原郡 한탄강 일대에 산재되어 있다.

b. 火山岩滓

濟州道の 各 寄生火山의 火山岩滓는 玄武岩質 또는 塩氣性 安山岩質로 구성되어 輕量骨材로 사용된다.

c. 火山灰

火山灰는 風·水力作用에 의해 移動 集積된 것으로 濟州道 전역에 층을 이루고 있다.

d. 凝灰岩

凝灰岩은 慶尙南北道, 全羅南道에 주로 산재되어 있으며, 火山灰나 火山砂等이 육지 또는 해저에서 堆積되어 생성된 것으로 多孔質인 것과 緻密한 것이 있고 耐火度가 높다.

e. 珪藻土

珪藻라고 불리는 單細胞藻類가 海底나 湖底에 장기간 沈積되어 体内的 원형질이 분해하여 珪酸을 주체로 한 遺骸이 集積되어 地層을 형성한 일종의 화석이다.

다. 副産輕量骨材는 슬래그 및 플라이에쉬 石炭灰등의 것으로 産業廢棄物을 活用한 것이다.

a. 熔融鑛滓

銑鐵의 主成分 중 銑鑛石과 石灰石 가운데 銑 이외의 성분이 溶解되어 銑위에 뜨는 鑛滓를 비중의 차이를 이용하여 銑과 분리하여 물로 冷却하는 방법에 따라 多孔質鑛滓의 形態와 強度가 變化한다.

b. 플라이에쉬

플라이에쉬는 火力發電所에서 微粉灰가 爐内に 噴入될 때 순간적으로 연소하여 凝固燒結된 不燃性의 작은 粉子로서 未燃燒炭素를 제거하고 粒度를 調整하여 淨製된 것이며, SiO_2 와 Al_2O_3 를 主成分으로 하는 일종의 化合物이다.

c. 石炭灰

보일러실에서 石炭 또는 코크스가 연소될 때 副生하는 것으로 일반적으로 쉽게 구할 수 있는 原料이나 燃燒方法에 따라 品質이 일정하지 않다. 石炭灰를 粉碎하여 造粒成球하여 燒成하면 $1,300^\circ\text{C}$ 정도에서 瑠璃質로 변하여 發泡한다. 그러나 이 자체에는 可塑性이 없으므로 이를 造粒하기 위해 粘土粉등 기타 補助材를 添加해야 한다.

라. 加工輕量骨材 및 人造骨材에 관한 것은 주로 特許사항으로 전 세계적으로 상당히 많이 있으며, 대체적으로 輕量素材에 被膜을 씌워 骨材의 吸水率, 強度등을 개선하는 경우와 超輕量骨材를 混入하는 두 경우로 대별된다.

a. 被膜塗布法

톱밥, 콜크등에 타르 被膜을 입히는 方法, 輕石이나 火山礫, 浮石, 熔岩, 膨脹鑛滓, 凝灰質 砂岩의 骨材에 珪酸나이트, 시멘트, 油類, 瀝靑被膜등을 입히는 方法이 있으며, 지름 4~16 mm의 球形發泡 스티로폴 表面에 強力接着材를 도포한 후 시멘트 모르터를 입혀서 양생시킨 骨材와 軟火點이 낮은 無機質細粒을 둘러싸워 $600^\circ\text{C} \sim 1,000^\circ\text{C}$ 로 燒成함으로써 일정한 氣孔을 형성시킨 粘土燒成輕骨材등이 있다.

b. 超輕量骨材 混入法

주로 사용되는 超輕量骨材는 發泡 폴리스틸렌 粒子로, 폴리스틸렌에 수증기의 열을 가해 膨脹시켜 만든 것으로 單位容積重量이 $12\text{kg}/\text{m}^3$ 정도의 超輕量骨材이다. 팽창된 粒子는 얇은 막으로 나누어진 약 100만개의 細胞로 구성되어 있으며, 이 細胞는 獨立氣孔을 가지게 되므로 吸水性이 없으며, 우수한 斷熱性을 나타낸다. 그러나 壓縮力에 대한 저항이 적으므로, 콘크리트의 壓縮強度 形成에 직접적인 기여는 하지 못한다.

2. 製 法

가. 人工輕量骨材의 發泡理論

輕量骨材의 主成分은 加熱됨에 따라 部分的으

로 용융이 시작되고 가스를 발생하게 된다. 이 가스가 鑛物粒子的 일부분을 둘러싸며 溫度의上昇에 따라 더욱 그 가스壓은 높아지나, 용액의 粘性은 어느 程度 低下된다. 이때부터 骨材의 膨脹이 시작되며, 骨材内部의 가스壓이 높아지면 分解溫度는 上昇하고, 또 가스가 용액 중에 용해되어 가스의 발생이 지연된다고 볼 수 있다.

骨材가 膨脹할 때 發生되는 가스의 성분은 O_2 , CO_2 이며, 또 黃化物이 存在할 경우는 SO_2 가스가 生成된다. 또한 原料가 風化되거나, 燒成溫度가 낮아져 炭素分이나 硫黃分이 상실되면 發泡能力은 低下된다. 또 粘土質 鑛物이나 火山유리등에 含有된 結合水의 分解에 따라 발생하는 水蒸氣도 다소 發泡에 도움을 주게 된다.

粘土質原料를 加熱하면 우선 含有水分의 蒸發이 시작되고 또 粘土質鑛物의 대부분은 $500\sim 600^\circ C$ 에서 結合水를 방출하여 熱反應이 높은 狀態로 變換과 동시에 燒結이 시작된다.

또한 膨脹頁岩은 $800^\circ C$ 정도의 加熱로 燒成될 때 燒結, 收縮하고 겉보기 比重이 $1.1\sim 1.6$ 이 되며, $1,000^\circ C$ 정도에서는 $2.2\sim 2.3$ 이 되며, $1,000\sim 1,100^\circ C$ 사이에서는 發泡하여 겉보기 比重이 低下된다. 수축율의 저하는 $800\sim 1,050^\circ C$ 사이에서 일어난다.

나. 燒成骨材

a. 非造粒形

非造粒形 人工輕量骨材는 原石을 所定의 크기로 粉碎하여 체가름 한 후, 粒徑別로 回轉爐에 넣어서 $1,150\sim 1,200^\circ C$ 의 高溫으로 燒成한다. 이때 膨脹頁岩에 포함되어 있는 氯化物質에 의하여 内部는 미세한 獨立氣泡를 다수 포함하는 多孔體가 되고, 表面은 緻密하고 硬固한 被膜으로 고르게 덮이게 된다. 粉碎한 粒子는 碎石形態이나 回轉爐의 Rolling 작용에 의하여 燒成 후에는 강자갈과 같은 형태로 제조된다.

b. 造粒形

原石을 微分碎하여 造粒機로서 各種 寸수의 骨材를 造粒한 다음 $1,000^\circ C$ 로 燒成하는 것

으로 頁岩을 原料로 한 人工輕量骨材는 高溫燒成(約 $1,250^\circ C$)이 유리하며, 燒成時間은 $5\sim 15$ 분이 가장 적당하다.

c. 被膜塗布法

原石을 체가름한 다음 被覆機에 넣어 그 表面에 적당한 두께의 特殊混合物質의 被膜을 씌우는 것이다. 被覆機는 回轉드럼型으로 内部에 散分裝置 및 噴露장치가 각각 2개씩 구성되어 있으며, 미리 濕潤狀態로 된 骨材는 被覆機안에서 散粉—噴霧—散粉—噴霧의 공정을 거쳐서 表面에 被膜이 만들어지고 드럼내를 굴러가는 사이에 被膜이 壓着된다.

骨材表面에 附着된 被覆材는 被覆機의 出口에 설치된 스크린에 의하여 選別된 다음 양생된다.

3. 性 質

가. 粒 度

輕量骨材의 적당한 粒度範圍에 대하여는 AS TM C 330 「Light weight Aggregate for Structural Concrete」에 규정되어 있고 日本에서는 人工輕量骨材와 天然·副産輕量骨材로 나뉘어 JIS A 5002에 규정되어 있으나 우리나라에서는 KSF 2534에 콘크리트의 輕量性和 壓縮強度를 고려하여야 하는 構造用 輕量콘크리트 骨材에 대하여 규정하고 있다.

이상의 규정에서 나타난 바와같이 輕量콘크리트에 사용되는 輕量骨材의 最大寸수를 25mm로 제한하고 있다. 이는 輕量콘크리트의 強도와 그 施工軟度에 관련되기 때문이며, 5mm이하의 微細粒 잔골재의 증가는 콘크리트의 單位水量을 증가시키는 原因이 되며, 微細粒 잔骨材量-變動은 콘크리트의 콘시스턴스와 空氣量에 현저한 영향을 미치며, 콘크리트의 品質管理에 어려움이 따르게 된다. 그러므로 잔骨材의 粒度 變動에 대하여는 工事中에 허용되는 粗粒率의 變化를 ± 0.20 이하로 규정하고 있다. 또한 ASTM C 330에서는 「輕量 잔骨材의 粗粒率은 7%이상 오차가 생길 경우, 所要 品質의 콘크리트로 되지 않을 때는 새로운 配合設計를 하여야 한다」

체 눈 (mm)		25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.3	0.15
通過百分率	굵은 골재	25~5	95~100	25~60	0~10					
	은 골재	20~5	100	90~100	20~60	0~10				
	골재	15~5		100	90~100	40~80	0~20	0~10		
	골재	10~2.5			100	80~100	5~40	0~20		
잔 골재					100	85~100		40~80	10~35	5~25

表 2-3. JIS A 5002의 굵은 골재 粒度標準

골재種類	골재의 치수 (mm)	각체를 통과하는 중량 백분율(%)				
		25mm	20mm	15mm	10mm	5 mm
人工輕量骨材	20~5	100	90~100	-	20~55	0~10
	15~5	-	100	90~100	40~70	0~15
天然輕量骨材 副産輕量骨材	20~5	100	90~100	-	20~75	0~15

表 2-4. JIS A 5002의 잔골재 粒度標準

골재種類	각체를 통과하는 중량 백분율(%)							씻기試驗에서 없어지는 量
	10mm	5 mm	2.5mm	1.2mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	
人工輕量骨材	100	90~100	75~100	50~90	25~65	15~40	5~20	0~10
天然輕量骨材 副産輕量骨材	100	90~100	-	-	-	15~40	-	0~10

表 2-5. KSF 2534의 構造用 輕量骨材 粒度標準

구 분	각체를 통과하는 백분율(%)								
	25mm	19mm	13mm	10mm	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No.100
잔 골재 No.4~0	-	-	-	100	85~100	-	40~80	10~35	5~25
굵은 골재 25~13mm	95~100	-	0~10	-	-	-	-	-	-
25mm~No.4	95~100	-	25~60	-	0~10	-	-	-	-
19mm~No.4	100	90~100	-	20~60	0~10	-	-	-	-
13mm~No.4	-	100	90~100	40~80	0~10	0~10	-	-	-
10mm~No.8 잔골재와 굵은골재의 혼합물	-	-	100	80~100	5~40	0~20	-	-	-
13mm~0	-	100	95~100	-	50~80	-	-	5~20	2~15
10mm~0	-	-	100	90~100	65~90	35~65	-	10~25	2~15

고 규정되어 있다.

골재의 比重과 吸水率이 變化하며, 대체로 骨

그림 2-1과 2-2에서는 骨材의 粒徑에 따라 骨材의 粒徑이 클수록 骨材의 表面乾燥 内部飽和

狀態의 比重이 작아지는 경향을 보이고 있으며 잔骨材의 粒徑이 0.6~1.2mm일 경우 吸水率이가장 큰 값을 나타내고 있다.

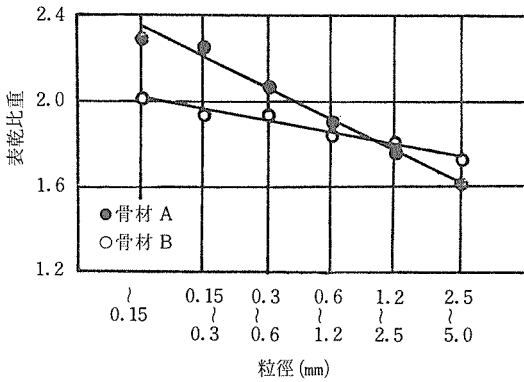


그림 2-1. 人工輕量 잔骨材의 粒徑과 比重

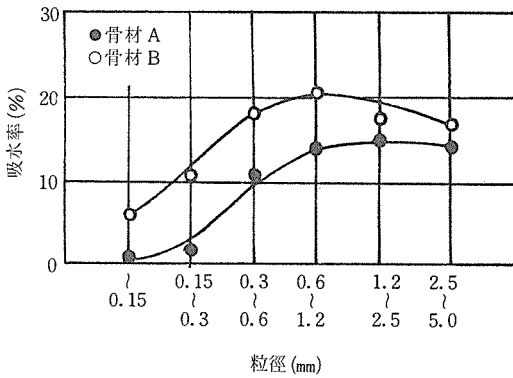


그림 2-2. 人工輕量 잔骨材의 粒徑과 比重

또한 日本 메사라이트 輕量骨材를 사용한 경우 굵은骨材의 最大치수에 따른 시멘트물비의 壓縮強度와의 관계는 그림 2-3과 같다.

나. 粒 形

人工輕量骨材에서는 그 粒形이 둥글고 球形에 가까울수록 施工軟度가 좋으나, 일반적으로 天然輕量骨材는 粒形이 불량하므로 所定의 施工軟度를 얻기위하여는 單位水量의 증가 또는 혼화제의 사용을 필요로 한다. 그러나 骨材가 지나치게 둥글거나, 표면이 평활한 경우에는 混

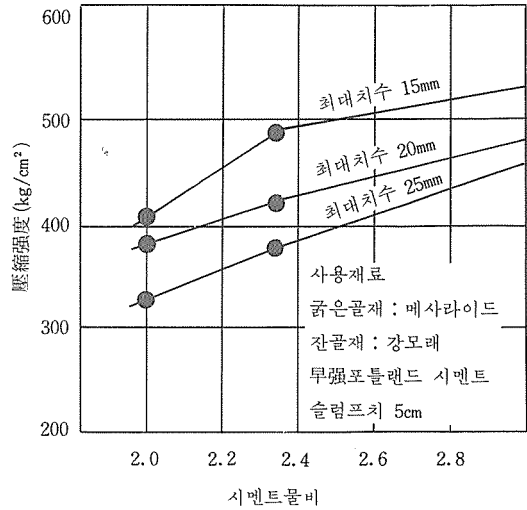


그림 2-3. 시멘트물비와 壓縮強度

合時, 骨材 移動에 대한 抵抗이 적으므로 骨材의 分離에 의한 블리딩현상이 일어나기 쉽다. 非造粒形 人工輕量骨材는 시멘트 케이스트의 부착력이 크므로 附着強度가 커진다. 造粒形 人工輕量骨材는 일반적으로 평활한 表面과 骨材의 實積率이 크므로 單位水量이 감소된다.

다. 比 重

輕量骨材의 眞比重은 普通骨材와 큰 차이가 없으나, 겉보기비중은 眞比重보다 보편적으로 적은 값을 가진다. 骨材 중에 다수의 空隙을 내포하고 있기 때문에 空隙이 증대된 것일수록 겉보기비중은 적어진다. 輕量骨材의 濕潤狀態는 그림 2-4와 같이 輕量骨材의 比重은 絶乾比重, 氣乾比重으로 구별된다. 表乾比重은 콘크리트의 配合設計등에 쓰이는 실용상 중요한 값이나, 吸水時間에 따라 變化하고, 또 吸水速度는 骨材의 材質에 따라 상당히 차이가 있으므로 表乾比重은 骨材의 輕量程度를 나타내는 基準은 되지 않는다. 絶乾比重은 各 骨材마다 고유의 값을 가지므로 骨材의 輕量性을 나타내는 基準으로 하고 있다.

또한 骨材의 比重은 輕量콘크리트의 單位容積重量에 직접 영향을 미치므로 輕量콘크리트

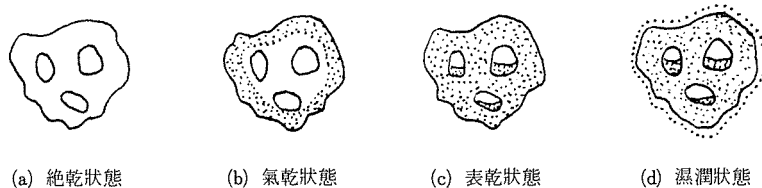


그림 2-4. 輕量骨材의 濕潤狀態

의 제조에 있어서는 骨材의 比重을 적절한 값 이하로 하지 않으면 안된다. 그러나 骨材의 比重이 너무 작으면 材料分離가 일어나고, 블리딩현상이 생겨 콘크리트의 均質性을 잃게 되기 쉽다.

라. 吸水率

輕量骨材의 吸水率은 骨材 内部의 空隙에 의해 좌우된다. 잠재적으로 内部空隙만큼 吸水가 가능하나, 실제에 있어서는 그 만큼 吸水되지 않는다. 이것은 空隙중에 微細한 獨立氣泡가 함유되어 있기 때문이나, 이에 반하여 연속된 氣泡의 경우에는 하나의 細胞가 차례로 吸水되어 吸水量이 크게 된다. 이와같이 獨立氣泡와 連續氣泡의 분포상태에 따라 骨材의 吸水量이 變化되므로 骨材表面組織의 狀態에 따라 吸水率 이 좌우된다. 人工輕量骨材의 表面은 燒成時에 형성된 슬래그質의 水密性 피막으로 인하여 吸水率은 저하된다.

輕量콘크리트를 混合하는 과정에서 水分의 일부가 骨材中에 吸水되어, 輕量콘크리트의 콘시스턴스가 變化하게 된다.

따라서 吸水率에 의하여 슬럼프치가 낮아지면 잔骨材率의 증가 또는 粉末도가 높은 시멘트를 사용하여 輕量콘크리트의 워커빌리티를 조절하여야 한다.

보통 포틀랜드 시멘트와 氣乾狀態의 骨材를 사용한 콘크리트에서는 混수 초기에 현저하게 骨材가 用水를 吸水하게 된다. 吸水率 20%의 骨材는 吸水된 약간의 물을 다소 放出하는 경향이 있으나, 吸水率 10%의 骨材는 시간의 경과와 함께 물을 吸水하기 시작한다. 輕量骨材의

吸水率이 크면 콘크리트의 配合管理가 어려우며, 충분히 事前吸水시켜 콘크리트製造에 있어서 不安定한 吸水를 방지한다.

그림 2-5는 輕量骨材를 水中에서 加壓할 경우의 輕量骨材의 吸水率을 보이고 있다.

따라서 西岡思郎은 콘크리트 비빔중에 생기는 骨材의 水分狀態에 대한 實驗을 통하여 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 最適 吸水量을 18%, 早強 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 約 10%가 적절하다고 나타내고 있다.

마. 强 度

輕量骨材의 强度는 骨材 内部 空隙의 영향으로 普通骨材보다 적은 것이 일반적이다. 人工輕量骨材의 경우에는 表面의 硬固한 피막層에 의하여 强度가 크다. 輕量骨材의 强度를 직접 測定하는 方法은 극히 어려우므로 破碎試驗에 의한 强度를 基準으로 하여 推定하고 있다. 자갈·碎石·人工輕量骨材·火山礫의 强度를 상대적으로 推定한 結果는 다음과 같다.

輕量骨材의 强度가 시멘트 페이스트의 강도보다 작은 경우 콘크리트의 强度는 시멘트 페이스트의 强度, 물시멘트비 및 骨材의 空隙率, 骨材의 使用量등의 영향을 받는다.

또한 骨材의 强度를 推定하기 위하여 콘크리트의 壓縮强度에서 骨材의 强度를 간접적으로 추정할 수 있다. 이에 대하여는 Bache, Ramos & Shah 등이 각기 推定式을 제안하고 있다.

- Bache의 式: $(F_{ca}/F_{cm})^n = F_{cc}/F_{cm}$
다만, $2 < F_{cm}/F_{ca} < 15$
- Ramos · Shah의 式: $F_{ca} = nF_{cc}\{1 - (F_{cc}/F_{cm})(1 - n)\}$ 다만, F_{ca} : 骨材의 壓縮强度

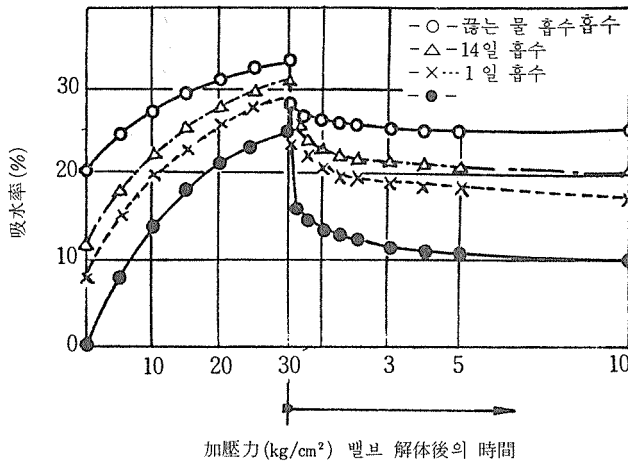


그림 2-5. 壓力에 의한 骨材의 吸水性狀

F_{cm} : 모르타의 壓縮強度
 F_{cc} : 콘크리트의 壓縮強度
 n : 骨材容積比

上記式에서 Bache의 式은 天然輕量骨材와 같이 骨材의 強度가 작은 경우를 대상으로 하였으며, Ramos · Shah의 式은 骨材와 모르타간의 附着力이 콘크리트의 破壞에 이르기까지 충분하다는 假定아래 적용된다.

바. 凍結融解抵抗性

輕量骨材의 凍結融解에 대한 抵抗性은 骨材中の 含水量과 관계가 있다. 骨材 중에 함유되어 있는 水分의 凍結에 의한 膨脹으로 強度가 약한 骨材의 組織織이 파괴되므로 凍結融解에 대한 抵抗性은 普通骨材보다 현저히 낮으나 骨材의 吸收率이 적거나 骨材内部에 獨立氣泡가 다수 분포되어 있는 骨材는 자체의 凍結融解에 대항하는 抵抗性은 일반적으로 크다.

사. 熱傳導率

일반적으로 空隙을 다량 함유한 骨材의 熱傳導率 및 線膨脹率은 작다. 이는 骨材内部 空氣의 熱傳導率이 작으므로 骨材内部에 포함되어 있는 獨立氣孔이 많을수록 對流 및 輻射에 의한 熱移動이 적어 그 熱傳導率이 낮아지기 때문이다. 또한 輕量骨材의 熱傳導率은 比重에 의하여 좌우된다. 이는 多空隙의 獨立氣泡에 기인

表 2-6. 破碎試驗 結果例

굵은骨材의 種類	破 碎 值 (%)	10% 碎破荷重 (t)
강 자갈	11~20	36~20
碎 石	17~23	25~18
人工輕量骨材	33~45	14~8
火 山 礫	-	5~3

되기 때문이다. 輕量骨材의 空隙이 吸水된 상태에 있으면 斷熱效果가 떨어지므로 吸水를 방지하여야 한다.

아. 化學的 成分

無機質 人工輕量骨材의 化學組成은 서로 類似하고 공통적으로 SiO_2 가 主成分이며 Al_2O_3 10~25%, Fe_2O_3 2~10%, CaO 2~5%, MgO 1~2%, NO_2O 및 K_2O 3~6%, SO_3 1~4%, C 1~2% 範圍의 副成分을 지니고 있다.

Ⅲ. 結 言

輕量骨材의 比重과 吸水率은 輕量콘크리트의 性狀에 큰 영향을 미치게 되므로, 比強度가 크며 吸水率이 낮은 輕量骨材를 사용할 輕量콘크리트의 活用이 기대되어진다.

또한 輕量骨材의 대량생산 方案이 강구되어, 수요증대에 따른 計劃的인 공급으로 建築生産에 크게 기여할 것으로 사료된다.*