

Concrete 骨材로의 石灰石 利用

政 村 兼 一 郎

<朝日 Concrete Ltd. 取締役生産部長>

朴 祥 坵 譯

<雙龍洋灰寧越工場鑛山部次長>

石灰石은 日本의 鑛物資源에 있어 埋藏量·生産量 및 利用度로 보아 중요한 鑛物資源의 하나로서 그 產地도 전국 각지에 많이 散在한다. 1971년도 日本 전국 石灰石의 用途別 出荷量에서 보는 바와 같이 石灰石의 주요 消費部門은 역시 시멘트 原料 부문이다. 鐵鋼製鍊用도 量的으로 큰 비중을 차지하지만 시멘트 原料가 전체의 59%를 점하는데 비해 鐵鋼製鍊用은 그의 약 1/3에 해당하는 18.9%이며 石灰(5.7%), 土建(11.1%)등에도 사용된다. 카바이트 등 化學原料에서는 극히 근소한 비중을 차지할 뿐이다. 土建用에 있어서는 대부분이 道路用 碎石이 주를 이루고 있으며 콘크리트用 骨材로서는 石灰石이 아무런 문제가 없는 정도이다. 骨材資源의 枯渴은 필연적으로 碎石資源으로 轉換이 促進되며 그중에서도 埋藏量이 풍부한 石灰石을 주목하게 됨은 當然한 것이라 말할 수 있다.

1. concrete 用 骨材로서의 碎石

周知하는 바와 같이 concrete 1m³當 粗骨材(砂利)는 대략 1,000~1,500 kg을 사용하며 또한 建築用的 平均的인 concrete에는 대략 concrete 1m³當 300kg의 cement를 사용하여 cement의 3~4배의 골재를 필요로 한다. cement 생산량으로 즉각 필요한 concrete 用 骨材의 소요량은 간단히 算出할 수 있다. 通産省 産業構造審議會 第2次中間報告에 의하면 1973년도

concrete 用 骨材推定量은 45億톤이라고 한다. 해마다 상승하는 必要量은 限定된 國內河川에서 구하는 것이 불가능하다는 것은 明若觀火한 사실로 이미 concrete 用 全骨材의 18%는 山碎石에 의존하고 있다. 해마다 亂掘에 의한 河川砂利의 缺乏과 治水·護岸·橋梁保護 등 諸對策에서 採取規制는 필연적으로 陸砂利, 舊河川敷砂利 혹은 海砂利 등의 전환을 촉진하며 또 다른 방법으로는 적극적인 山碎石의 개발이 진행되고 있는 현상이다.

日本碎石協會의 보고에 의하면 1971년도의 碎石生産量 163,245,000%중에서 山碎石은 무려 23.7%에 해당하는 38,633,000%이나 되어 앞으로 河川砂利에 부족을 보충하는 중요한 資料로 개발될 것으로 예상된다. 建設省에서도 1966年「河川砂利基本對策要綱」을 완성하여 河川砂利의 用途別 規制를 실시, 建設工事의 concrete 用 骨材로는 특별한 사유가 없는 限 碎石을 적극적으로 이용할 방침을 세웠다. 그럼에도 불구하고 실정은 前述한 18%라는 수자가 보이는 바와 같다. 그러나 近畿以西, 특히 九州方面에서는 川砂利의 枯渴로 粗骨材의 대부분을 碎石에 의존하고 있으며 中部以東에서도 서서히 碎石, 陸砂利 이용으로 이행되고 있다. 거기에 비해 骨材의 최대 消費地인 東京 및 그 주변에서는 아직까지도 적극적으로 사용된다고 말할 수 없다. 그러나 앞으로는 불가피 碎石으로 移行됨은 틀림 없는 사실이다.

II. 骨材로서 石灰石의 意義

品質面으로 보아 石灰石은 concrete 用 碎石의 일부를 점하고 있으며 현재 葛生地區, 山口地方의 石灰石의 상당량이 콘크리트用 碎石으로서 사용되며 後述하는 바와 같이 石灰石은 安山岩, 硬質砂岩 등과 같이 중요한 碎石資源의 일부라고 말할 수 있다. 純熟한 바와 같이 石灰石은 시멘트 및 製鐵原料로 비중이 큰 것과 河川砂利의 需給狀況이 석회석의 骨材利用을 촉진시켜 오지 못한 것이 사실이지만 河川砂利가 廉價로 입수가 가능한 동안에다 귀중한 石灰石 資源을 骨材 등으로 利用하는 것은 資源의 浪費라는 생각을 갖고 있었다. 그러나 장차하는 이와 같은 생각을 바꾸지 않으면 안된다. 河川砂利의 碎石으로 轉換率이 높아 감에 따라 石灰石의 骨材利用의 意義는 증대된다.

시멘트 1%를 생산하는데 대략 石灰石 1,220 kg을 필요로 한다. 콘크리트 1m³當 cement가 약 300 kg 정도 사용되어 concrete 1m³를 만드는 데 필요한 石灰石은 366kg 이라고 말할 수 있다. 한편 concrete 1m³中 粗骨材를 약 1,100 kg 사용한다고 생각하여 이 가운데 山碎石을 30% 사용한다고 가정할 경우 필요한 碎石量은 330 kg이 되며 여기 必要 碎石量의 반을 석회석으로 代置할 경우 concrete 中 骨材로 점하는 石灰石의 重量은 165 kg이 되어 실로 cement 原料로서 weight의 약 45%라는 큰 비중을 차지하게 된다. 産業構造審議會의 자료에 의하면 碎石轉換率 평균 30%는 수년 후에는 실현될 것으로 計算된다. 需要地와 近距離에 있으며 값 싼 採取費用으로 何時라도 입수가 가능하던 砂利는 지금 枯渴 단계에 있다. 또한 國內資源이 없으면 멀리 海外로부터 骨材를 수입하지 않으면 안되게 된다. 이미 細骨材(모래)는 韓國으로부터 수입되고 있으며 國內 粗骨材의 가격이 高騰하게 되면 砂利라도 한국뿐 아니라 蘇聯, 中國 등지에서까지 수입하게 될 것이다. 이와 같이 concrete 用 骨材는 종래의 양상이 바뀌어지고 있다.

장래의 骨材需給을 생각할 때 石灰石이 단지

cement, 製鐵原料로 생각함을 固執하여 石灰石 資源을 귀중품으로 保存政策을 취하게 되면 骨材의 碎石轉換은 非石灰石質岩碎에 독점되고 말 것이다. 적어도 concrete 用 碎石의 半程度는 장래 石灰石에서 맡고 싶은 심정이다. 石灰石鑛山의 규모, 생산성 및 여기에서 오는 單價는 石灰石 碎石의 의의를 충분히 갖고 있다고 생각된다. 국가적으로 볼때도 砂利를 외국에서 수입하는 것보다 풍부한 國內資源인 石灰石을 골재로서 적극적으로 사용하는 편이 유리하다 하겠다. 또한 石灰石鑛山을 갖고 있는 시멘트회사도 단지 cement만을 판다는 생각을 버리고 실로 「concrete를 판다」고 생각한다면 自社도 石灰石의 일부를 骨材로서 이용하고 콘크리트中에서 점하는 石灰石의 비중을 높이며 名實共히 콘크리트를 팔게 되는 것이 되겠다.

III. 石灰石 concrete의 性質

石灰石을 사용한 concrete의 諸性質에 대해서는 이미 많은 보고가 있다.

結論부터 말할 것 같으면 硬質로서 非晶質의 石灰石이면 일반적으로 사용되는 安山岩, 硬質砂岩 등과 하등의 다른 점이 없으며 오히려 얼마간의 장점이 있는 것으로 알려졌다. 여기서는 이와 같은 보고 가운데서 일반적으로 인정되는 要點만을 소개하여 독자의 참고로 제공코자 한다.

1. concrete 用 石灰石의 品質

일반적으로 concrete 用 石灰石은 「콘크리트用 碎石」에 포함되며 따라서 JIS-A-5005 「콘크리트用 碎石」規格에 합격하면 차이가 없으며 단지 다음과 같은 原石의 石灰石은 콘크리트用으로 적합치 않다.

① crusher로 破碎하였을 때 薄片으로 깨어지는 것과 破碎後 龜裂을 남길 可能性이 있는 것

② 軟弱하고 風化된 岩石을 포함하는 것.

碎石에서 주의하지 않으면 안되는 것은 鑛物學的으로 節理 혹은 劈開라고 칭하는 岩石의 crack이다. 硬砂岩 石灰岩 등에서 볼 수 있는 불규칙한 節理와 安山岩에 많이 있는 板狀節理 등은 쉽게 肉眼으로 발견할 수 없지만 破碎할 때

岩石 내부에 미세한 龜裂을 발생하기 쉽다. 이와 같은 岩石을 骨材로 사용하면 콘크리트의 強度는 물론 콘크리트의 耐久性에서 여러가지 문제점이 되기 때문에 좋지 않다. 일반적으로 콘크리트用 碎石으로는 단단한 것으로도 構造的 方向性이 없는 塊狀이 바람직하다.

그러나 이와 같은 骨材는 통상 1,000~2,000 kg/cm²의 骨材強度를 갖고 있지만 岩石이 透水 혹은 化學的 浸蝕으로 風化되었을 때 死石이 되어 強度가 극단으로 저하한다. 碎石에 있어 특히 同一岩層에서도 採取場所에 따라 風化가 진행된 個所가 있는 것에 주의하지 않으면 안된다.

1) 岩石의 強度

岩石의 필요한 強度라는 점에서 cement paste 強度보다 크면 좋을 수 있겠지만 paste의 壓縮強度가 보통의 콘크리트에서는 대략 500kg/cm³에 그치는 것으로서 1,000kg/cm³ 이상의 骨材強度를 갖고 있는 石灰石은 骨材로서도 충분하다 하겠다. <表-1>은 대표적인 岩石의 壓縮強度이다. 劈開에 의한 微少歪 혹은 風化의 정도 등으로 岩石의 強度는 현저히 저하하여 2,000 kg/cm³가 400kg/cm³로 떨어지는 경우도 있다. 흔히 동일한 碎石이라도 강도에 큰 차이를 가져오는 것이 있으니 주의하여야 한다.

<表-1> 代表的 岩石의 壓縮強度 (kg/cm²)

	安山岩	石灰岩	硬質砂岩	花崗岩
壓縮強度	1,000 ~2,500	600 ~2,000	500 ~2,000	1,000 ~2,000

2) 其他 性質

다음에 콘크리트용 碎石으로서 요구되는 각 물리적 성질을 내세우면 <表-2>와 같으며 日本産 石灰石은 일부를 제외하고 대부분이 JIS 規格을 만족시키고 있다고 생각하여도 좋으며 安山岩 혹은 硬質砂岩과 특별한 차이가 보이지 않는다.

그리고 粒形에 있어서는 石質과 破碎方法에 의해 변하지만 이것을 판정하는데는 「粒形判定實績率」이라는 표시를 사용하여 JIS 5005에서는 粒子的 크기가 5~20 mm의 것(碎石 2005로 稱함)

<表-2> 콘크리트용 碎石의 物理的 性質

	見掛比重(%)	吸水量(%)	安定性(%)	磨剝減量(%)	水洗試驗(%)	單位容積重量(kg/l)
安山岩	2.50~2.70	1.0~3.0	1~8	7~25	0.2~1.0	1,350~1,600
硬質砂岩	2.60~2.75	0.5~1.0	1~5	10~20	0.1~0.5	1,500~1,650
石灰岩	2.60~2.75	0.2~1.0	1~8	10~30	0.1~0.5	1,550~1,650
JIS-A-5005 規格值	2.5 以上	3 以下	12以下	40以下	1 以下	—

註 安定性: JIS-A-1122 「骨材의 安定 試驗法」에 의함.

磨剝減量: JIS-A-1121 「Losangeles 試驗機에 의한 粗骨材의 磨剝試驗方法」에 의함.

水洗試驗: JIS-A-1103 「骨材의 水洗試驗方法」에 의함.

으로서 實績率 55% 이상이 되지 않으면 안된다 고 규정하고 있다. 일반적으로 石灰石은 동일한 粒徑의 것이면 60% 전후인 것이 良好하다.

2. 石灰石 concrete의 주요한 性質

1) workability와 強度

碎石使用에 있어 무엇보다 문제가 되는 것은 콘크리트의 workability다. 碎石의 粒形이 川砂利와 달라서 角이 나 있기 때문에 콘크리트의 流動性이 低下하여 作業能率에 영향을 주고 있다. 碎石은 粗骨材의 크기가 동일한 川砂利에 비해 實績率이 작아서 砂利와 標準計量容積이 동일하게 碎石의 양을 정하면 骨材面積이 砂利의 경우보다 작게 된다. 이의 絕對容積의 減少分만큼, 다시 말하면 空隙 容積의 增加分만큼 mortar을 증가해 주지 않으면 동일한 workability를 얻지 못하게 된다. 그래서 碎石 콘크리트에서 川砂利 콘크리트 보다 單位水量과 細骨材率(骨材 전체에 占하는 모래의 容積比率)을 증가하지 않으면 안되는 것이다. 單位水量의 증가와 여기에 알맞은 細骨材率의 增加方法은 ACI(American Concrete Institute) 혹은 日本建築學會 등 많은 研究者에 의한 補正方法이 있어 그때 그때 사용하는 碎石에서 조금씩 차이가 있지만 대략 單位水量의 증가는 8~10% 정도로 생각하여도 무방하다. 이 單位水量의 증가에 最適한 細骨材率을 정하여 補正하여 주면 川砂利와 변함 없는 workability를 얻을 수 있다.

<表-3>

碎石 concrete의 單位水量 및 壓縮強度 增加率

碎石種別	產地	試驗所	粗骨材의 物理的 性質								單位水量 增加率 및 壓縮強度 增加率(%)					總平均	
			粗粒率 (%)	比重	吸水率 (%)	水洗試驗 (%)	單位容積重量 (kg/m³)	磨剝減量 (%)	安定性 (%)	粒形判定實績率 (%)	壓縮強度 (kg/cm²)	물, cement 比					
												50	55	60	65		70
山岩	宮城縣 名取市	D	6.65	2.70	1.4	0.2	1,550	8.3	8.0	57.4	2,580	13 1.04	12 1.08	10 1.10	11 1.05	12 1.02	12 1.06
	山梨縣 初狩町	E	6.62	2.66	2.8	0.3	1,540	22.6	14.6	59.6	1,561	11 0.99	11 1.01	11 1.04	11 0.96	11 0.96	11 0.99
	大坂府 柏原市	F	6.54	2.48	1.8	0.5	1,370	16.4	4.9	57.8	2,248	9 1.07	9 1.09	10 1.13	11 1.06	10 1.18	10 1.11
	大分縣 中津市	H	6.05	2.55	2.2	0.2	1,340	20.3	1.3	55.3	1,824	10 1.08	10 1.08	11 1.05	10 0.08	10 1.12	10 1.08
石	栃木縣 葛生町	A	6.88	2.73	1.0	1.7	1,640	19.4	1.4	60.5	1,043	11 1.17	11 1.06	12 1.03	13 1.08	13 1.14	12 1.10
	山口縣 美稱市	B	6.39	2.69	0.5	0.2	1,600	27.0	1.6	59.5	970	8 1.10	8 1.09	8 1.11	8 1.08	8 1.09	8 1.09
	埼玉縣 橫賴村	C	6.65	2.70	0.3	0.2	1,640	23.1	2.4	60.9	1,590	6 1.13	6 1.09	6 1.11	5 0.99	5 1.03	6 1.07
灰岩	三重縣 藤原町	D	6.67	2.71	0.2	0.1	1,600	24.2	0.5	59.0	1,040	7 1.08	7 1.04	6 1.22	6 1.02	7 0.98	7 1.07
	東京都 西多摩郡 水川	E	6.65	2.70	0.3	0.2	1,630	22.0	0.4	59.6	978	10 1.06	11 1.12	11 1.18	11 1.11	11 1.16	11 1.13
	福井縣 敦賀市	G	6.65	2.67	0.6	0.2	1,590	13.0	2.4	60.1	622	11 1.09	11 1.11	11 0.99	11 0.94	11 0.90	11 1.01
硬質砂岩	北九州市門司區	B	6.33	2.74	0.4	0.1	1,580	12.7	4.2	57.2	1,450	8 1.07	8 1.09	8 1.09	8 1.09	9 1.19	8 1.11
	埼玉縣 兩新村	C	6.65	2.71	0.6	0.3	1,580	11.1	2.5	58.7	1,750	11 1.14	11 1.06	10 1.11	10 1.11	10 1.05	10 1.09
	大坂府 茨木市	F	6.60	2.71	0.6	0.1	1,550	12.5	0.8	58.6	4,278	9 1.11	9 1.15	9 1.18	10 1.11	9 1.20	8 1.15
	北九州市門司區	H	6.65	2.73	0.7	0.1	1,520	16.7	6.7	56.8	1,618	7 1.09	8 1.10	9 1.09	9 1.14	9 1.18	8 1.12

註 日本시멘트協會 콘크리트專門委員會報告 「F-21」에서 拔萃
 供試콘크리트 : 砂利 25mm, 碎石 20mm, 플레인 concrete, slump 21cm
 上段 : 川砂利에 대한 單位水量 增加率
 下段 : 川砂利의 強度를 1로 했을時 壓縮強度 增加比

<表-3>은 日本cement協會 concrete專門委員會에서 시험한 碎石 concrete에 관한 자료중에서 주요한 岩石에 관해 발췌한 비교표이다. 石灰石의 경우 硬質砂岩이나 安山岩보다 특별히 單位水量이 많다고 말할 수 없으며 오히려 安山岩쪽이 일반적으로 水量의 증가가 크다고 말할 수 있다. 이것은 石灰石에 비해 骨材의 實績率이 작든지 石質에 의한 것이겠다. 동일 slump를 얻는데 單位水量이 증가하는 것은 동일한 물, cement比의 調製부터 cement量이 增加하게 되어 콘크리트의 乾燥收縮, 耐久性 그外 經濟性도 바람직하지 못하다. 이와 같은 점으로 말할 것 같으면 石灰石은 각종 碎石中에서 水量增加率이 비교적 작은 良好한 骨材라고 말할 수 있다.

다음에 콘크리트의 強度에 관해서 말할 것 같으면 일반적으로 碎石은 표면이 川砂利에 비해 粗面으로서 cement paste의 부착이 良好하게 되어 동일한 물, cement比의 경우 川砂利 concrete보다 강도가 증가한다. 문제는 이의 強度增加率에 있으나 岩石의 종류나 質에 의하여 상당한 변화(fluctuation)가 있어 10~30% 정도 증가한다고 말하고 있으나 평균 15% 정도라고 생각하는 것이 좋다. 단, 이 강도 증가도 시멘트량을 많이 쓰는 富配合 콘크리트에서는 骨材의 表面附着力의 영향이 크지만 逆으로 시멘트량이 적은 貧配合 콘크리트에서는 이 효과가 그리 기대되지 않는다. 여기서 slump를 동일하게 하기 위하여 單位水量의 증가에 의한 cement量의 증가와 한편

동일 물, 시멘트 비의 경우 壓縮強度 향상에 의해 cover 되는 cement 감소 효과가 완전히 1:1로 비교되는 경우는 cement량은 그 자체로도 川砂利와 同一強度를 기대할 수 있다고 말할 수 있다.

碎石 concrete에 있어서 cement량의 增加與否에 대하여는 使用者가 비상한 관심을 갖고 있다. 이것은 어디까지나 石質에 依한 것이지 全骨材를 획일적으로 생각할 수는 없는 것이다. <表-3> 日本cement協會의 data에서도 石灰石의 경우 G試驗所에서 test한 石灰石은 동일한 물, cement 비에 의한 強度增加率이 1%라는 극히 낮은 値를 나타내고 있다. 그러나 同表에서 G試驗所 石灰石을 제하면 평균 10%의 強度增加가 있다고 생각하여도 무방하다.

2) 其他 性質

① bending, tension 및 附着強度

많은 研究에 의하면 石灰石의 碎石 콘크리트는 同一한 물, cement 비의 배합에 있어 bending strength 및 tension strength에서 川砂利콘크리트보다 일반적으로 10~30% 정도 높다. 이것도 骨材와 paste와 附着力의 증가에 의한 것으로서 특히 석회석은 骨材表面에서 paste와 반응하여 일반 碎石보다 附着強度가 優秀하다고 말하여지고 있다.

② Young 係數

일반적으로 川砂利와 동일하나 軟質의 石灰石은 Young 係數가 低下하므로 그와 같은 骨材는 콘크리트用 碎石으로는 적합치 않다.

③ 乾燥收縮

碎石 콘크리트의 乾燥收縮이나 濕潤膨脹 등의 성질은 일반적으로 川砂利와 비교하여 대차가 없다. 같은 強度의 콘크리트에 대해서 생각할 때 단지 單位水量이 증가하는 不利한 점이 있으나 한편으로는 骨材와 paste와의 附着性 향상이 콘크리트의 收縮面에서 逆作用하여 川砂利와 大差 없는 결과가 된다. 도리어 硬質石灰岩에서는 砂岩에 비해 收縮이 작은 경향이 있다. 그러나 軟質石灰岩에서는 逆으로 收縮量이 아주 크다는 外國 data도 있다는 것을 付言하고 싶다.

④ 凍結融解 抵抗性

비중이 작고 吸水率이 크며 安定性試驗減量이 큰 骨材는 일반적으로 凍結融解에 대한 抵抗力이 작으나 上記 <表-3>에 나타난 것과 같이 石灰石의 경우 사용상 하등의 차이가 없다. 死石이 많은 川砂利와 비교하여 氣象條件에 대한 내구성이 양호하다고 말한다.

⑤ 耐火性

碎石 콘크리트의 耐火性은 본질적으로는 川砂利와 대차가 없다고 말한다. 일반적으로 石英이 575°C의 變態點($\alpha \rightarrow \beta$)을 갖고 있어 그 溫度에서 耐火性이 급격히 저하하는 것이 널리 알려진 사실이다. 石灰石을 사용한 concrete에서도 500°C 전후에서 彈性이 현저히 저하하지만 이것은 川砂利 concrete에서도 똑 같은 현상으로서 소위 塑性化된 concrete로 변하고 만다. 특히 前述한 石英을 含有한 砂岩에서는 變態에 의한 體積增加로 cement paste의 結合을 급격히 약화시키는 것과 비교하면 石灰石은 安山岩과 같이 耐火性骨材라고 생각하여도 좋다. 그러나 石灰石에는 750~800°C에서 CaCO_3 의 加熱分解가 있기 때문에 이 溫度前後로 加熱하는 경우는 耐久性이 극히 저하하는 것을 잊지 말아야 하겠다.

이상 石灰石 concrete의 諸性質에 있어 일반적으로 周知의 사실을 소개하였지만 결론적으로 극단적인 軟質 혹은 結晶質 石灰石이 아니면 일반적인 硬質砂岩·安山岩礎石과 비교하여 하등의 손색이 없으며 오히려 碎石中에서는 良質의 骨材라고 말할 수 있다.

IV. concrete 需要者와 石灰石

前述한 바와 같이 政府機關에 의한 적극적인 碎石轉換策과 해가 갈수록 強化되는 河川砂利의 採取規制에도 불구하고 콘크리트用 碎石의 생산이 현저하게 신장되지 않은 원인이 어디에 있는가? 그 理由 몇가지를 列舉하면 ① 砂利業者가 舊河川, 陸砂利 등으로 採取場所를 전환한 점 ② 建設關係 콘크리트 技術者의 川砂利 嗜好가 강한 점 ③ 需要者의 碎石 콘크리트 배합에 관한 研究不足 ④ 川砂利에 비해 碎石 價格이 현저히

저렴하지 않은 점 등이다.

價格은 生産量의 확대에서 切下가 가능하다. 이것을 위한 採掘規模의 확대, 高能率 破碎機·分級機 등의 설비를 필요로 하지만 石灰石의 경우는 이미 이와 같은 조건을 구비하고 있다고 생각한다. 그래서 일반의 岩石採石場에 비해서 石灰鑛山은 매우 유리한 기반을 이미 갖고 있는 것이다. 그리고 무엇보다 중요한 것은 需要者의 碎石에 대한 인식을 바꾸는 것이다. 建設省이「河川砂利 基本對策要綱」으로서 아무리 훌륭한 방침을 세우거나 또한 學會의 여러 학자가 어떤 優秀한 研究發表를 하더라도 현실적으로 建設事業에 관계하는 諸官公署, 民間 등의 技術者, 監督者들이 骨材 사정의 현황을 인식하여 碎石使用으로 적극적인 전환을 계획하지 않는 限 碎石은 여전히 川砂利, 陸砂利의 補助的 骨材의 영역을 벗어나지 못할 것이다.

現在 官公署 관계의 콘크리트에 관한 示方書에서는 石灰石碎石의 사용에 관해 매우 소극적으로서 일반적으로 25~30% 정도의 碎石混入밖에 認定하지 않는 경우가 많다. 극단적인 경우는 碎石 사용을 완고히 거부하고 있는 官廳까지 있는 현상이다. 특히 工事事務所나 第一線 現場 監督者들의 碎石 사용에 대한 의욕이 보이지 않는 점은 대단히 안타까운 점이다. 일부 理解를 갖고 있는 技術者도 없는 것은 아니나 大勢는 전술한 바와 같은 현실이다. 需要者의 일반 岩石碎石에 대한 인식이 이와 같은 상황이니 石灰石碎石에 대해서는 말할 것도 없이 需要者들이 白紙에 가까운 상태라고 하여도 과언이 아니다. 石灰石의 흰색깔이 콘크리트를 白色으로 만들지 않

는가의 危懼를 갖고 있는 사람도 있지만 骨材表面의 cement paste의 付着力이 良好하므로 이와 같은 危懼는 필요치 않을 것으로 말하고 싶다. 무엇보다도 官公署, 關係技術者들에 대한 PR가 중요한 것으로 생각한다.

V. 結 言

天然砂利에는 현재 JIS 規格도 없으며 砂利枯竭에서 오는 品質低下를 cover 할 방법도 없다. 粒形粒度의 나쁜 砂利나 陸砂利 등을 사용하기보다 JIS 規格이 있고 生産地에서 철저한 品質管理가 가능한 碎石을 積極적으로 사용하는 것이 콘크리트 品質向上에 도움이 되겠다.

日本의 石灰石은 이와 같은 요구에 충분히 應할 수 있을 뿐 아니라 國家資源 活用면에서는 concrete用 骨材로서 적극적인 開發을 바라고 싶다. 단지 여기서 주의해 주었으면 하는 일은 JIS 5005의 規格에 벗어나는 不良碎石은 禁物이다.

cement 原料로 사용키 위해 생산된 小粒子를 많이 含有하는 石灰石은 附着粘土分이나 有機物 등으로 骨材로서의 資格을 喪失하는 것에 주의하지 않으면 안되겠다. 骨材는 시멘트 原料와 같이 중간에 粉碎調整하는 工程이 없기 때문에 原石의 不良은 그대로 concrete 품질이 불량하게 되므로 레미콘 工場에서의 骨材受入管理는 매우 엄격하다. 이와 같은 요망에 부응하는 石灰石 碎石은 대량으로 생산·供給을 받고 싶다. 石灰石 業界는 여기에 부응할 수 있는 충분한 경험을 갖고 있으며 또한 우리들은 石灰石 碎石을 建設業界에 충분히 PR 하고 싶은 심정이다.