

우리나라 골재산업의 현황

*오 재 현

연세대학교 명예교수, 한국자원리사이클링학회 명예회장

The Current Status of Aggregate Industry in Korea

*Jae-Hyun Oh

Professor Emeritus of Yonsei University

요 약

우리나라 골재산업의 현황을 파악하기 위하여 골재채취법 및 산지관리법, 골재공급실적과 2016년도 골재원별 공급계획을 그리고 지역별 골재가격 동향을 조사하였다. 골재산업 중에서도 산림골재의 비중이 매년 신장하고 있으며, 산림골재가 골재산업을 주도하고 있다. 한편, 골재산업의 이해를 돕기 위해 우리나라 산림골재산업의 대표적 기업으로 매년 200~300만³의 품질 높은 골재를 수도권에 공급하고 있는 (주)삼표산업 화성사업소(화성석산)의 골재생산 프로세스를 기술하였다.

주제어 : 골재산업, 산지관리법, 골재수요, 산림골재, 화성석산

Abstract

To investigate the current status of aggregate industry in Korea, the law of aggregate gathering, the law of forest management, the aggregate statistics of demand and supply in recent years, and market price of aggregate were reviewed. It is conformed that the forest aggregate industry is developing year by year and leading the industry. In addition, in order to well understanding about aggregate industry, the production system and process of the Whaseong forest aggregate quarry were introduced.

Key words : aggregate industry, law of the forest management, aggregate demand, forest aggregate, Whaseong quarry

1. 서 론

국토건설의 3대 기본소재는 철강, 시멘트, 골재라고 할 수 있다. 이 중에서도 중량의 측면에서는 골재가 선두를 달리고 있다(Table 1 참조¹⁾).

Table 1에서 주목되는 것은 산림골재의 채굴량과 석회석 채굴량이 거의 비슷하다는 것과 채굴방식도 비슷하다는 것이다. 그리고 산림에 석회석은 약 30,000천³

Table 1. The fundamental main materials in the national land construction (2014) (unit : 1,000 ton)

| Materials | Aggregate | Limestone | Cement | Steel | Coal |
|------------|---------------------|-----------|--------|--------|---------|
| Production | 322,278 (83,128) | 91,184 | 47,000 | 73,722 | 1,748 |
| Import | - | - | - | - | 131,100 |

() forest aggregate

· Received : July 26, 2016 · Revised : August 10, 2016 · Accepted : August 16, 2016

*Corresponding Author : Jae-Hyun Oh (E-mail : kiir1992@naver.com)

Professor Emeritus of Yonsei University, 22, 7 Gil, Teheran-ro, Gangnam-gu, Seoul 06130, Korea

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 공간을, 산림골재는 약 50,000 m³의 공간을 매년 형성하고 있으며, 산지관리법에서 이 공간을 복원하도록 되어 있는 것도 같다. 한편, 매출에 있어서는 2014년도 석회석 판매액²⁾이 536,520,804천원이고, 산림골재 판매액*)은 약 571,505,000천원으로 후자가 석회석판매액보다 약 6.5% 상회하고 있다. 이와 같이 석회석 광업이나 산림골재산업이 경제적인 규모가 비슷할 뿐 아니라, 채굴방법도 거의 동일하며, 개발과 복원이 산지관리법에 의해 적용받고 있다.

본고에서는 우리나라 골재산업의 현황을 개략적으로 기술하고 우리나라 골재산업의 이해를 돕기 위하여 골재산업의 대표적 기업인 (주)삼표산업 화성사업소(화성석산)의 개발을 예시하였다.

2. 골재채취법과 산지관리법의 중요 줄거리

2.1. 골재채취법

2009년 1월2일에 시행한 골재채취법은 골재의 원활한 수급과 골재채취에 따르는 재해를 예방하기 위하여 골재의 수급계획, 골재채취업의 등록 등 다음과 같은 기본적인 사항을 제정하였다.

① 골재수급 기본계획의 수립

② 산지관리법의 적용 : 산지관리법에 의한 산지에 대해서는 골재채취법 제4장의 규정을 적용하지 아니한다. 즉 산림골재 채취는 산지관리법의 적용을 받아야 한다.

제4장

골재의 채취 등

제22조 : 골재의 채취 허가

제29조 : 골재 채취구역의 복구 및 골재채취구역의 복구비용의 예치

2.2. 산지관리법

2002년 12월 30일 제정한 산지관리법은 산지를 합리적으로 보전하고 이용하여 임업의 발전과 산림의 다양한 공익기능의 증진을 도모하는데 목적을 두고 있다. 구체적으로는 다음의 사항을 제정하고 있다.

① 토석 채취면적이 10만m² 이상일 때는 광역시, 도지사의 허가. 토석 채취면적이 10m² 이하일 때는 시장, 군수, 구청장의 허가

② 산림청장에게 복구비를 예치

③ 복구설계 승인 기준

가. 비탈면의 수직 높이가 15m 이상인 경우 수직높이 15m 이하의 간격으로 너비 5m 이상의 소단을 조성하여야 한다.

나. 소단에 발생하는 각각의 비탈면의 각도는 75도 이하여야 한다.

다. 소단 바닥에 대한 수목 식재는 평균깊이 1m 이상, 너비 3m 이상의 구덩이를 파거나, 돌을 쌓는 등등 토사유출을 방지하기 위한 시설을 설치하고 개토한 후 수목을 식재하여, 식목이 생육함에 따라 비탈면이 차폐 될 수 있도록 하여야 한다.

라. 복구를 위한 식재 수종은 아카시나무, 오리나무 등 척박지에 잘 자라는 수종으로 선정하여야 한다.

그러나 복구 설계 승인 기준에는 비탈면에 대해서만 규정하고, 골재 채취 후 조성되는 넓은 평지에 대해서는 구체적인 언급이 없다.

3. 골재산업

3.1. 골재 공급실적³⁾

Table 2는 2014, 2015년도 골재 공급 실적을 나타

Table 2. Supply volume of aggregate in 2014 and 2015 (unit : 1,000 m³, %)

| | Demand | Natural aggregate | | | | | | | Recycled aggregate |
|------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| | | Grand total | Permission | | | | | Statement | |
| | | | Total | River | Sea | Forest | Land | | |
| 2014 | 201,424 (100%) | 145,092 (72.0%) | 85,093 (42.2%) | 3,851 (1.9%) | 25,294 (12.5%) | 51,955 (25.8%) | 3,993 (2.0%) | 59,999 (29.8%) | 56,332 (28.0%) |
| 2015 | 203,417 (100%) | 157,935 (77.6%) | 88,310 (43.4%) | 1,315 (0.6%) | 23,784 (11.5%) | 58,774 (28.6%) | 4,437 (2.2%) | 69,625 (34.2%) | 45,482 (22.4%) |

* 산림골재 판매가를 11,000 원 /m³ 으로 가정할 때 총 판매가는 51,955 천 m³ × 11,000 원 = 571,505,000 천원이 된다.

낸 것이다. 2015년도 공급실적은 203,417천m³로 2014년도 보다 약 1.0% 증가하였다. 그리고 천연골재는 157,935천m³(77.6%)이고 순환골재(고로슬래그등포함)는 45,482천 m³(22.4%)를 나타내고 있다.

허가를 통해 공급한 물량은 수요의 43.4%인 88,310천m³로, 바다모래 23,784천m³ 중 EEZ가 13,259천m³(55.7%), 연안이 10,525천m³(44.3%)로 구성되어 있다. 한편, 신고(statement)를 통해 공급한 물량은 수요의 34.2%인 69,625천m³로 선별파쇄가 61,125천m³(87.8%), 부수적골재, 준설토 등 8,500천m³(12.2%)로 구성되어 있다.

Table 3은 골재산업에서 산림골재가 차지하는 비중을 예시한 것이다. Table 3에서 산림골재의 비중이 매년 신장하고 있음을 알 수 있다. 특히 자갈의 경우는 55.0%의 높은 비중을 차지하고 있다. 한편, 전국 토석 채취업 사업자수 369개사(35,969,174 m²)중 산림골재가 223개사(27,930,280 m²)로 60.4%(면적은 77.7%)의 높

은 비중을 차지하고 있다. 즉 골재산업은 산림골재가 주도하고 있음을 알 수 있다.

3.2. 2016년도 골재 공급계획³⁾

Table 4는 2016년 골재원별 공급 계획을 표시한 것이다. 2016년도 공급계획량은 전년도 골재수요 대비 11.5% 많은 226,739천m³를 나타내고 있다. 즉 허가물량은 62.6%인 142,070천m³, 신고물량은 37.4%인 84,669천m³를 나타내고 있다. 한편, 골재원별로는 하천 7,268천m³(3.2%), 바다 41,040천m³(18.1%), 산림 85,641천m³(37.8%), 육상 8,121천m³(3.6%), 선별 파쇄 신고 등이 84,669천m³(37.4%)을 타나내고 있다.

3.3. 지역별 골재가격 동향⁴⁾

Table 5는 지역별 골재가격 동향을 표시한 것이다. 지역 내에서도 지방에 따라 변화가 있으며, 본 가격은 지역의 평균치를 나타낸 것이다. 골재 중에서도 하천모

Table 3. Volume of the forest aggregate in the aggregate industry (unit : 1,000 m³)

| | Total demand of aggregate | Demand of forest aggregate | Rate (%) | Remark |
|-------|---------------------------|----------------------------|----------|------------------------------|
| 2014 | 201,424 | 51,955 | 25.8 | |
| 2015 | 203,417 | 58,774 | 28.6 | |
| 2016* | 226,739 | 85,641 | 37.8 | Sand: 24.2% Gravel: 55.0% |

*to be supply

Table 4. Supply planing volume for the sand and gravel in 2016 (Unit : 1,000 m³)

| | | Total | | Sand | | Gravel | |
|--------------------|-------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | Planning | Rate(%) | Planning | Rate(%) | Planning | Rate(%) |
| Supply | | 226,739 | 100.0% | 101,135 | 100.0% | 125,604 | 100.0% |
| Permission | Total | 142,070 | 62.6% | 70,264 | 69.5% | 71,806 | 57.1% |
| | River | 7,268 | 3.2% | 6,568 | 6.5% | 700 | 0.5% |
| | Sea (off shore) | 16,790 | 7.4% | 16,790 | 16.6% | 0 | 0.0% |
| | Sea (EEZ) | 24,250 | 10.7% | 24,520 | 24.2% | 0 | 0.0% |
| | Forest | 85,641 | 37.8% | 16,533 | 24.2% | 69,108 | 55.0% |
| | Land | 8,121 | 3.6% | 6,123 | 16.3% | 1,998 | 1.6% |
| Statement | Total | 84,669 | 37.4% | 30,871 | 30.5% | 53,798 | 42.8% |
| | Selected crushing | 84,669 | 37.4% | 30,871 | 30.5% | 53,798 | 42.8% |
| Transportation in | | 68,800 | 30.3% | 43,600 | 43.1% | 25,200 | 20.0% |
| Transportation out | | 68,800 | | 43,600 | | 25,200 | |

Table 5. Market price of the aggregate in the regional area

| Regional area | Sources | Market price under loading (won/m ³) | | | | | | |
|------------------------|---------|--|--------|--------|---------------|----------------|--------|------|
| | | Sand | | | | Gravel (25 mm) | | |
| | | River | Sea | Land | Crushing Sand | River | Forest | Land |
| Metropolitan | | 10,500 | 11,000 | 11,300 | | 11,600 | 12,000 | |
| Kangwon | 13,000 | | 13,000 | 12,400 | | 12,300 | 12,000 | |
| Chungbuk | | | 11,500 | 11,500 | | 11,000 | | |
| Daejeon, Chungnam | | 11,000 | 10,500 | 11,500 | | 10,000 | | |
| Jeonbuk | 12,000 | 14,000 | 11,000 | 11,500 | | 10,400 | | |
| Kwangju, Jeonnam | | 11,000 | | | | 11,500 | | |
| Daegu, Kyongbuk | 15,700 | | 14,000 | 16,000 | | 11,400 | | |
| Busan, Ulsan, Kyongnam | 20,000 | 13,500 | | | | 11,300 | | |
| Jeju | | 23,000 | | 12,000 | | 12,000 | | |

래가 가장 고가이고 12,000원/m³ ~ 20,000원/m³ 분포를 보여준다. 그 다음이 바다모래이고 그 다음이 부순모래이며, 육상모래는 10,500원 m³ ~ 14,000원/m³의 분포를 보여준다. 자갈은 대부분 산립자갈(碎石)로 평균 11,600 원/m³의 가격을 나타내고 있다.

4. (주)삼표산업 화성사업소(화성석산)

4.1. (주)삼표산업과 골재사업

기록⁵⁾에 의하면 (주)삼표산업의 전신인 강원탄광(주)가, 1961. 12. 1. 골재사업에 진출하기 위하여 회사를 설립하였다고 되어 있다. 1969년 내한하여 「한강유역의 사리(砂利)산업」이란 견학기⁶⁾를 남긴 일본, 와세다대학 나카노 미노루(中野 實) 교수는 다음과 같이 기록하고 있다.

“한국 산업계의 유력회사 강원산업(주)가 최근 사리 산업에 진출하고 있으며, 동사는 일본의 사가미흥업(相模興業) 주식회사의 기술을 받아, 간만차에 의한 한강의 수위변동이 자동 조정되는 운반장치를 개발하는 등 주목되는 활동을 하고 있다.” 이 견학기에는 우리나라 골재산업의 출발을 설명하고 있어 그 단편을 소개하고자 한다.

「한강 하류에는 평균 두께 12m의 사리가 매장되어 있지만, 약 40% 정도만 채굴하고 있다. 현재 49척의 배가 가동하고 있으며 채취는 주로 “드렛자”로 하고 있

다. 심부채굴에는 “드래그라인”을 운전하는 기업이 있고, 기업 수는 현재 19사로, 최소 “드렛자” 한 척으로 영세기업은 없다. 한국 최대 규모의 생산은 공영사(共營社) 사리공장으로 현재 6,000 m³/일의 생산을 하고 있다. 이 공장은 동절기(12월 중순부터 2월 초순) 즉 한강의 결빙기간은 조업하지 않고 연간 240일 조업한다. 1964년에는 연간 70만m³ 생산하였으나, 현재는 144만m³/년으로 발전하고 있다. 당지의 사리는 육안으로도 줄무늬가 현저하다. 이것은 원석의 지질년대의 차에 의한 것이고 품질은 일반적으로 우수하다. 사석(砂石)생산협회장의 설명에 의하면 서울의 현재 사리 수요는 320만톤/년(모래는 별도)이다. 가격(도착도)은 500원/m³이다. 현재 서울의 사리업계는 산립채석(석산)에 대해서는 아무 관심이 없다. 한강의 사리자원을 소진한 다음으로 생각하고 있는 것 같다.

약 50년 전의 역사이다. 현재(2014) 삼표그룹의 골재 생산은 국내 최대 생산규모로 다음과 같다.⁷⁾

- 화성석산 : 300만 m³/년
- 안성석산 : 150만 m³/년
- 파주석산 : 120만 m³/년
- 연천석산 : 150만 m³/년
- 양주석산 : 400만 m³/년
- 예산석산 : 150만 m³/년

4.2. 화성석산⁸⁾

4.2.1. 화성석산개발의 발자취

(주)삼표산업은 1986년 화성군 양로리 일대(서울에서 남서쪽 40 km)에 대규모의 석산사업장을 개설하여 현재 총 73,000,000 m³의 골재를 생산하여 골재의 원활한 유통과 안정적인 품질을 통해 수도권 골재시장을 선도하고 있다. 화성석산 개발의 역사는 다음과 같다.

- '86. 12. : 법인설립(남양석산개발주식회사)
- '87. 9. : 골재채취의 인허가
- '88. 5. : 생산개시 [80만톤(50만 m³)/년]
- '91. 2. : plant 1차 증설
[생산능력 320만톤(200만 m³)/년]
- '92. 12. : plant 2차 증설 [생산능력 520만톤(325만 m³)/년]
- '93. 1. : 환경영향평가 실시 [172,000m²(52,000평)]
- '96. 4. : plant 3차 증설
[생산능력 640만톤(400만 m³)/년]
- '97. 8. : 2차 환경영향평가 실시
[558,700 m² (169,000평)]
- '04. 7. : (주)삼표, 사명 변경
- '06. 2. : 국내에서 최초로 골재 KS규격의 인증을 취득
- '08. 12. : 3차 환경영향평가 실시
[798,000 m² (241,410평)]



Photo 1. Overview of the Whaseong aggregate quarry.

[채석레벨 0m → -35m로 변경]

- '10. 1. : 생산체제의 변경 [400만톤(250만 m³)/년]
- '13. 10. : (주)삼표 → (주)삼표산업 사명 변경
- '13. 11. : ISO14001, OHSAS18001 인증취득

4.2.2. 생산체제

① 생산상품과 생산량

화강암으로 구성된 본 석산의 생산품목은 다음과 같다.
 - 콘크리트용의 자갈(사리) : 25 mm, 20 mm, 13 mm
 - 도로용의 자갈 : 40 mm, 75 mm (주문생산)
 - 철도용의 자갈 : 주문생산
 - 모래(쇄사) : 습식생산

Table 6은 최근 6년간의 생산량을 표시하였다.

② 화성석산 설비 및 장비현황

Table 7은 화성석산의 설비현황을 표시한 것이고, Table 8은 장비현황을 표시한 것이다. Plant 1차 증설(1991년)에서 Jaw crusher FS-5040(350톤/hr) 3기를 도입함으로써 10,000 m³/일 생산이 가능하게 되었다. 장비 대형화(굴삭기 대형화)를 통해 생산 효율성을 증대하였다.

③ 생산공정

Fig. 1은 화성석산의 자갈 및 모래 생산공정을 도시한 것이다.



Photo 2. Working face of the Whaseong aggregate quarry.

Table 6. Production volume of the aggregate in the Whaseong quarry

| Year | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------|----------------------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| Production Volume | 1,000 m ³ | 2,621 | 2,153 | 2,400 | 2,401 | 2,332 | 2,550 |
| | 1,000ton | 4,193.6 | 3,444.8 | 3,840 | 3,841.6 | 3,731.2 | 4,080 |

Table 7. Facilities status in the Whaseong quarry

| Facility | Capacity and dimension | Number | Remark |
|-------------|---|--------|-----------------|
| 1st CRUSHER | 350 TON/hr | 3 | JAW FS - 5040 |
| 2nd CRUSHER | 350 TON/hr | 2 | Cone CC - 1680 |
| | 350 TON/hr | 1 | GiP - 300 |
| 3rd CRUSHER | 250 TON/hr | 6 | Cone CSH - 1680 |
| Sand Plant | 200 TON/hr | 2 | IMPACT CRUSHER |
| Others | Water pool, Settling pond, Water spray car, etc | | |

Table 8. Equipments status in the Whaseong quarry

| | Drill | Excavator | Dump truck | Loader | Other | Total |
|--------|-------|------------------------------|---------------------------------|--------|-------------------------------|-------|
| Number | 3 | 6 | 9 | 4 | 3 | 25 |
| Remark | - | include electrical excavator | 40T - 2, 38T - 2, 35T - 5 | - | water spray car, scavenge car | |



Photo 3. Crushing plant of the aggregate in the Whaseong quarry.



Photo 4. Landscape of the recovering site in the Whaseong quarry.

Crushing plant에서는 Breaker장비로 대석을 500 mm 이하로 파쇄하여 Hopper에 투입하고, Jaw crusher에서 150 mm 이하로 파쇄하여 Cone crusher로 투입한다. Cone crusher에서는 25 mm 이하로 파쇄하고, 체질(Vibrating screen)하여 상품자갈(25 ~ 5 mm)을 생산한다. 이때 자갈과 석분(5 mm 이하)의 비율은 70% : 30%이다. Sand plant에서는 석분을 Impact crusher로 분쇄하고, 체질하여 상품모래(5 ~ 0.15 mm)를 생산한다. 이때 모래와 석분토(-0.15 mm)의 비율은 82% : 18%이다.

석분토는 cyclone 등으로 세척 수처리하여 석분토(탈수 cake) 수분함량을 30% 이하로 탈수한다. 이 석분토는 일반폐기물에 해당되며, 채석지역 내 하부 복구지, 저지대 등의 채움재로 재활용하고 있으나, 재활용을 다각도로 개발하는 것이 앞으로의 과제이다.

5. 맺음말

2015년도 우리나라 골재 수요는 203,417천m³로 천연골재가 157,935천m³(77.6%), 순환골재가 45,482천m³(22.4%)를 차지하고 있다. 천연골재 중에서 산림골재의 비중이 매년 신장하여 2016년도 산림골재의 수요는 85,641천m³(37.8%)이며, 특히 자갈의 경우는 55.0%의 높은 비중을 차지하고 있다.

전국 토석채취업 사업자수 369개사(35,969,174 m²) 중 산림골재가 223개사(27,930,280 m²)로 60.4%(면적은 77.7%)의 높은 비중을 차지하고 있다. 한편, 산림골재산업은 석회석 광업과 비슷한 규모이나 매출면에서는 앞지르고 있다.

(주)삼표산업 화성사업소(화성석산)은 우리나라 산림

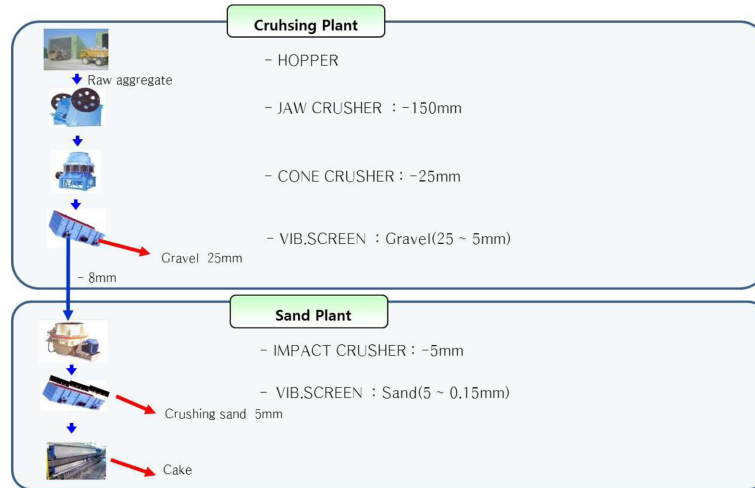


Fig 1. Flow sheet of the crushing plant at Whaseong aggregate quarry.

골재산업의 대표적 기업으로 총 73,000천 m^3 의 골재를 생산하여 골재의 원활한 유통과 우수하고 안정적인 품질을 통해 수도권 골재시장을 선도하고 있다. 그러나 근 30년간의 개발이 종식되고, 2017년 7월에는 폐산하여, 약 350천평의 개발적지(跡地)를 어떻게 활용할 것인가를 고민하는 시점에 와 있다.

후 기

본고 작성에 있어서 (주)NEVEN의 재정적인 지원이 많았다. 그리고 한국골재협회 신준수 상근부회장과 (주)삼표산업 화성사업소 신혜식 소장 및 홍만표 부장의 많은 도움을 받았다. 깊이 사의를 표한다.

References

1. KIGAM, 2014 : Year book of minerals statistics, p.19, KIGAM
2. ibid 1) p.38
3. Ministry of the land and Transportation, 2015 : Report on the Demand planning of the aggregate

4. The Korea Aggregate Association, 2015 : Unpublished data of the Korea Aggregate Association
5. Biography publishing committee on Chung In-Uk, 2000 : A pioneer Chung In-Uk, p.331, Doseo publishing Co., 2000. 3. 25.
6. Minoru Nakano, 1969 : "Aggregate industry around Han-Kang river", J. of the Japanese Institute of aggregate resources, No.3, pp.31-32, 1969, The Japanese Institute of aggregate resources
7. Sampyo group, 2015 : Guidance of Sampyo group, Sampyo industry Co., 2015.
8. Whaseong aggregate quarry, 2016 : Unpublished data of the Whaseong aggregate quarry

오재현

- 현재 연세대학교 명예교수
- 현재 한국자원리사이클링학회 명예회장
- 당 학회지 제10권 5호 참조