

## 石灰石粗骨材の溶脱に関する実験的検討

## Experimental study on leaching of coarse limestone aggregate

○金平 修祐\* 北辻 政文\*\* 吉田 侑生\*\*\*

Kanehira Shusuke Kitatsuji Masafumi Yosida Yui

## 1. はじめに

わが国の石灰石は、自給可能であり、その多くが高品質で、吸水率が小さく乾燥収縮が抑えられ、アルカリ骨材反応もほとんど起こらないと言われている。そのためコンクリート骨材として需要が伸びている。しかしコンクリート水路等の流水環境下では、粗骨材部分が溶脱する特異現象が、発生していることが著者らの研究<sup>1-2)</sup>で明らかとなった。本報では再現実験を中心に石灰石溶脱のメカニズム解明に向けての取組内容を報告する。

## 2. 実験概要

粗骨材に石灰石および安山岩を用いて、流水環境下での①長期溶脱再現実験および②異なる流速環境下の溶脱再現実験を行った。概要は以下のとおりである。

## 2.1 溶脱再現実験用の供試体作製

配合は、PCaコンクリート製品の配合設計(基準強度 30N/mm<sup>2</sup>)を参考とし、表1に示すとおりとした。石灰石粗骨材は距離的に近く入手しやすいLS(東北地方産)を選んだ。

供試体の寸法は、①の試験では250mm×250mm×100mmの平板とし、試験を早めるためにワイヤブラシで表面モルタル部分を研り

粗骨材を露出させた。また、②の実験では、50mm×100mm×15mmになるようダイヤモンドカッターで切断し供試体を作製した。

## 2.2 長期溶脱再現実験

実験は、写真1のようにFRP製の水槽にポンプを設置し、150ℓの水道水を循環させた。流速は約0.11~0.41m/sであった。供試体を2個設置し、1週間毎に供試体の質量を測定した。さらに測定を開始してから210日経過した際、供試体の骨材の溶脱が目視で認められたため、その後3か月毎にノギスを用いて溶脱深さを測定した。水の入替えは1週間毎に行った。

## 2.3 異なる流速下の溶脱再現実験

実験は、写真2に示すように、上段水槽と下段水槽を異なる3種類の勾配の水路で接続し、水を流下させるもので、下段水槽の水はポンプで上段水槽にポンプで汲み上げ水を循環させている。水路底と同一高さとなるように供試体を固定し、供試体の質量およびマイクロメータを用いて粗骨材部分の溶脱深さを4週間毎に測定した。流速は、流量および水路水深の測定結果から算出した。写真2の奥よりV=2.8m/s, V=2.1m/s, V=1.1m/sであった。水の入替えは2週間毎に行った。

表1 供試体の配合

配合	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					混合剤 Ad
			水 W	セメン ト C	細骨 材 S	粗骨材		
						G	LS	
N	45.0	45.0	160	356	789	1028	—	3.56
LS			160	356	789	—	999	3.56



写真1 流水環境下の実験



写真2 異なる流速環境下の実験

\*宮城大学大学院 Miyagi University Graduate School \*\*宮城大学 Miyagi University \*\*\*ピーエス三菱 PS Mitsubishi, キーワード: 石灰石 溶脱 流速



写真3 LS供試体(接写)

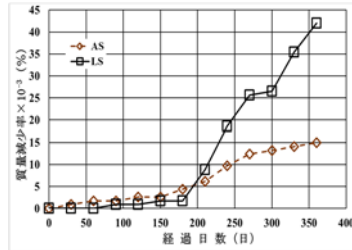


図1 質量減少率

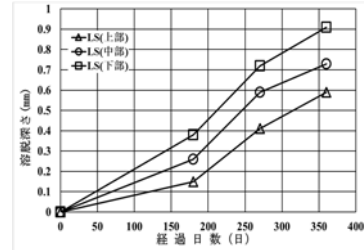


図2 溶脱深さ

### 3. 結果および考察

#### 3.1 長期溶脱再現実験

図1に示すように両供試体は、180日以後に急激な質量減少が生じた。360日後の供試体LSの溶脱状況は、写真3のとおりである。LS粗骨材の溶脱深さは、図2に示すように最大0.9mmであり、供試体上部、中部、下部とも経過日数に伴い比例増加した。現場のコンクリート水路では敷設後20年で10~20mm程度の溶脱深さが確認されたりあることから、1年間で1mm程度の溶脱が起こっていると考えられる。

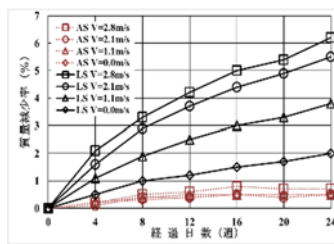


図3 質量減少率

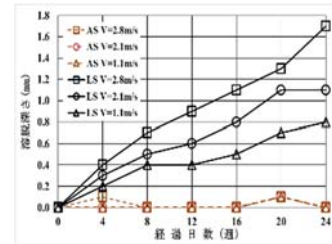


図4 溶脱深さ



写真4 AS供試体



写真5 LS供試体

一方、溶脱深さが下部側ほど大きくなった理由は、ポンプの吐き出し口が下部に近く、水の流速が大きくなったことによると考えられる。

#### 3.2 異なる流速下溶脱再現実験

質量減少率を図3に、溶脱深さを図4に、24週後の両供試体の状況を写真4、5に示す。両供試体を比べるとASの変化は小さいのに対し、LS供試体の質量は、流速が大きいほど減少が進み、経過日数に伴って減少速度は小さくなった(図3参照)。一方、LS供試体の粗骨材溶脱深さは、時間経過に伴い比例増加した。24週後において最大1.7mmであった。

### 4. おわりに

今回の実験結果より、流水環境下 LA 供試体の質量変化は、経過日数に伴い質量減少の割合が縮小するのに対し、粗骨材の溶脱深さは比例的に増加する。このため現地水路構造物では、経過日数の増加に従って、より粗骨材の溶脱深さが顕著になっていくと推察している。これまでの研究で石灰石粗骨材はすりへり量が大きく、流速で影響を受けることが明らかになっている。しかし、水槽の静水地点に設置したLS供試体の質量は、経過日数とともに減少している。流速がほとんどない流水環境下であり、すりへり量だけで質量減少の説明はできない。今後は水質的な影響を含めメカニズム解明を進める必要がある。

#### [参考文献]

- 1) 南條真季, 金平修祐, 北辻政文:「コンクリート水路における石灰石粗骨材の溶脱に関する基礎研究」平成30年土木学会(東北)技術研究発表会 pp.16 V-15
- 2) 吉田侑生, 金平修祐, 北辻政文:「石灰石粗骨材の溶脱に関する実験について」令和元年農業農村工学会(東北支部)要旨集 pp.86-pp.89
- 3) 金平修祐, 北辻政文, 吉田侑生:「コンクリート構造物における石灰石粗骨材の溶脱に関する研究について」令和元年農業農村工学会(東北支部)要旨集 pp.90-pp.91