

## 혼합된 토층의 합리적 분류를 위한 모델 연구

# A model study for the rational classification of mixed soil layer

김병국<sup>a,1</sup>, 장승진<sup>b,2</sup>, 손인환<sup>a,3</sup>, 김준석<sup>c,\*</sup>

Byongkuk Kim<sup>a,1</sup>, Seungjin Jang<sup>b,2</sup>, Inhwan Son<sup>a,3</sup>, Joonseok Kim<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Graduate student Dept. of Civil Engineering, University of Seoul, 163 Seoulsiripdaero, Dongdaemun-gu, 02504, Republic of Korea

<sup>b</sup> President, Dept. of Jiam Consultant Co., Ltd

<sup>c</sup> Department of civil and environmental engineering, Chungwoon University, 113 Sukgol-ro, Nam-gu, Incheon, 402-803, Republic of Korea

### ABSTRACT

**Purpose:** It is necessary to set up a standardized method for classifying mixed soil layer that contains sand, gravel and boulder for engineering purposes.

**Method:** Different size of soils was classified mixed soil layer by suggests unified soil classification method.

**Results:** This paper suggests unified soil classification model for different size of soils where many authorities have their own system.

**Conclusion:** Soil stratum classification method using appearing frequencies of gravels and weight ratio of boulders could be used to judgement in many cases.

### KEYWORDS

mixed soil layer.  
Commercial soil classification, classified soil, soil stratum, classification method

**연구방법:** 지반을 구성하고 있는 각각의 재료들의 공학적 구분을 위하여 토사, 자갈, 호박돌 등의 용어가 사용되고 있으나, 기관별로 제시된 기준의 차이와 관용적 사용으로 인하여 지반에 대한 정확한 표현상의 어려움이 발생하고 있으므로 각 기관별로 상이한 용어 및 크기에 대한 분석을 수행하였다.

**연구목적:** 시추 기술자의 경험적 판단에 의한 지층 판별이 관행적으로 이루어지는 문제점이 있다. 이러한 것들이 지반분야의 혼란을 야기할 수 있다. 따라서, 통일된 기준을 제시하고자 하였다.

**연구결과:** 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 기관별로 상이한 용어 및 크기에 대한 정리를 통하여 합리적인 기준을 제시하였다.

**결론:** 시추에 의한 지반조사에서 모래, 자갈, 호박돌 등 채취된 시료의 중량비, 출현빈도 및 시료길이 등을 활용하여 비교적 객관적으로 토층을 분류할 수 있는 합리적인 모델을 제시하였다.

혼합토층.  
토질분류.  
분류토.  
분류토층.  
분류법

© 2018 Society of Disaster Information All rights reserved

\* Corresponding author. Tel. 82-32-770-8191. Email. jskim@chungwoon.ac.kr

1 Tel. 82-2-8031-8033 Email. kbkpsy@hanmail.net

2 Tel. 82-10-5306-0322 Email. jiamcc@chol.com

3 Tel. 82-10-5237-6530 Email. sonuh21@naver.com

### ARTICLE HISTORY

**Received** May. 31, 2018

**Revised** May. 31, 2018

**Accepted** Jun. 26, 2018

### 1. 서론

건설현장에서 지반조사 및 분석을 수행함에 있어서 지반을 구성하고 있는 각각의 재료들에 대하여 공학적 구분을 위하여 자갈, 호박돌, 전석 등과 같은 용어가 사용되고 있으며, 또한 각각의 요소가 섞여 있는 혼합토에 대한 분류를 시행하고 있다. 도로분야에서는 도로구간별 CO2 배출 원단위를 필요로 하는 연구가 제시되어 지반 및 도로에서 각각의 분류 방법이 명확하지 않을 경우 지반분야의 재단을 야기할 수 있다(Chahgwha Park, Byoungjo Yoon, Hyunho Chang, 2017). 본 연구는 각 기관에서 제시한 자갈, 호박돌의 분류기준을 검토하고, 현장 공사관계자들이 동일한 지층판단기준을 적용할 수 있도록 보다 합리적이고 효율적인 혼합토층 분류방법을 제시하여 현장의 혼합토층 분류에 적용할 수 있는 분류기준 제안을 목적으로 한다. 지층의 분류는 지층을 구성하고 있는 구성 성분, 즉 흙 입자의 성분에 따라 분류하여야 한다. 이러한 분류는 입자의 입경에 의한 분류와 입자의 강도 등에 의한 공학적 분류로 나뉜다. 입경에 의한 분류는 입자의 크기만으로 분류하며 공학적 분류는 입자의 강도 등 공학적 성질에 의하여 분류된다(Bureau of reclamation,1998). 각 기관별로 서로 다른 기준을 제시하고 있기 때문에 분류기준 적용 시 혼동이 올 수 있으므로 본 연구에서는 현재 국내에서 공사비 산정시 최우선적으로 적용하고 있는 건설표준품셈의 제정자인 국토교통부, 한국건설기술연구원(Korea institute of civil engineering and building technology,2014)과 한국도로공사(Korea expressway corporation,2009)의 기준을 우선적으로 고려하며, 또한 다른 기관의 기준 등을 참고하였다. 본 논문에서는 입경 5.0mm 미만은 토사, 입경 5.0~200mm는 자갈, 입경 200mm 이상은 호박돌로 분류할 것을 추천안으로 제안하였다. 일부 입경 300mm 이상의 경우 전석으로 구분하기도 하나 다른 일부에서는 입경의 정의가 아닌 “골러온 돌”이라는 별개의 개념으로 사용되기도 하므로 본 연구에서는 입경 200mm 이상은 모두 호박돌로 통일하여 분류하였다. Table 1에 서울시(Seoul metropolitan government,2006)기준을 포함하여 국가별, 기관별 토층분류기준을 정리하였으며, 영국기준(British standard,1990)과, 일본토질공학회(Japan soil engineering association,1990) 기준을 포함하였다.

Table 1. Classification of gravel and boulder by the diameter of the particles

| 입경 (mm)<br>기관                  | 2(#10) 4.75(#4) 20 75 100 200 300                                                  | 비고                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 한국<br>공업규격                     | 고분 자갈 (2 - 4.75)    중간 자갈 (4.75 - 19)    굵은 자갈 (19 - 75)                           | KS F 2302 (2012)        |
| 국토교통부<br>한국건설기술<br>연구원         | 자갈 (5 - 75)    굵은자갈 (75 - 200)    호박돌 (180 이상)                                     | 건설공사<br>표준품셈<br>(2014)  |
| 한국도로공사                         | 천자갈 (2 - 4)    자갈 (4 - 64)    월자갈 (64 - 256)    호박돌 (256 이상)                       | 토공 및 배수<br>(2009)       |
| 서울특별시                          | 자갈 (20 - 75)    초역돌 (75 - 300)    호박돌 (300 이상)                                     | 지반조사편람<br>(2006)        |
| 일본<br>토질공학회                    | 자갈 (2 - 75)    호박돌 (75 - 300)    거석 (300 이상)                                       | 토질공학<br>표준용어집<br>(1990) |
| 미국<br>Bureau of<br>Reclamation | 천자갈 (4.75 - 19)    자갈 (19 - 75)    초역돌 (75 - 300)    호박돌 (300 이상)                  | USCS<br>(1998)          |
| 영국<br>공업규격                     | 천자갈 (2 - 6)    중간 자갈 (6 - 20)    굵은 자갈 (20 - 60)    초역돌 (60 - 200)    호박돌 (200 이상) | BS 1377-1<br>(1990)     |
| 추천                             | 자갈 (5 - 75)    굵은자갈 (75 - 200)    호박돌 (200 이상)                                     | 본 연구<br>제안              |

## 2. 혼합토층의 분류

### 2.1 혼합토의 구분

본 연구의 대상인 혼합토는 토사, 자갈 또는 호박들을 포함하는 토층에서 토사, 자갈 또는 호박들중 2개 이상이 혼합되어 있는 토사를 의미한다. 혼합토로 구성되어 있는 토층을 혼합토층이라 한다. 이러한 혼합토는 주로 유수에 의해 운반 퇴적된 경우가 대부분이며, 인위적으로 매립한 매립토층에서 나타나기도 한다.

혼합토층은 혼합토의 구성성분 비중에 따라 분류하는 것이 일반적이며 구성성분의 체적보다는 중량을 사용하여 우세 여부를 결정한다. 한국산업표준 KS F 2324, 흙의 공학적 분류방법(The Korean agency for technology and standards, 2012)에서 중량비를 사용하여 체분석 시험결과와 백분율을 산정하고 있으므로 중량비 적용이 명시되지 않은 자갈, 호박들의 경우에도 중량비를 적용하여 우세여부를 판정하는 것이 적정한 것으로 적용된다. 즉 토사, 자갈 또는 호박들 중 구성성분의 중량비가 50%이상인 경우 그 구성성분이 우세한 것으로 판단하며, 3개의 구성성분 중 50%이상의 구성성분이 존재하지 않는 경우, 구성성분 중 토사 및 자갈의 중량비가 50%이상인 경우 토사 및 자갈이 우세하고, 자갈 및 호박들의 중량비가 50%이상인 경우 자갈 및 호박들이 우세한 것으로 한다.

### 2.2 혼합토층의 분류방법

혼합토층은 혼합토층을 구성하고 있는 구성성분의 우세여부에 따라 분류한다. 즉 우세한 구성성분에 따라 “~층”으로 분류하고 세부구성 설명시 우세하지 않은 구성성분의 중량비를 참고하여 “~섞인 ~층”으로 표현한다. 구조물기초설계기준해설(Korean geotechnical society, 2009)에서는 우세하지 않은 구성성분의 중량비가 15%이상 일때 “~섞인”으로 표시하고 미국NAVY DM-7의 경우 중량비에 따라 조금(trace 1~10%), 약간(little 10~20%), “~섞인”(some 20~35%), “~과”(and 35~50%)로 구분하기도 하나 본 논문에서는 “~섞인”으로 통일하여 표현하였다. 예로써 토사가 자갈 또는 호박들보다 우세한 혼합토층의 경우 토사층으로 분류하고 세부구성은 자갈 또는 호박들섞인 토사층으로서, 자갈과 호박들의 혼합토층에서 자갈이 우세한 경우 자갈층으로 분류하고 세부구성은 호박들섞인 자갈층으로 판정한다(NAVFAC,1986).

## 3. 혼합토층의 분류기준 제시

### 3.1 토사, 자갈, 호박들의 구분

토사, 자갈, 호박들의 입자의 입경(원형이 아닌 경우 장경 적용)에 의하여 입경 5.0mm이하는 토사, 입경 5.0~200mm는 자갈, 입경 200mm이상은 호박들(전석포함)으로 구분한다.

### 3.2 혼합토층의 분류기준

혼합토층의 분류기준은 구성성분의 중량비를 알 수 있는 경우와 알 수 없는 경우로 구분하여 제안한다.

#### 3.2.1 혼합토층 구성성분의 중량비를 알 수 있는 경우

혼합토층의 분류는 혼합토 구성성분의 중량비에 따른 우세여부에 따라 결정되며 이를 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. Classification of mixed soil

| 구 분        | 구성성분               | 우 세 ※         | 혼합토층 분류     |                        | 비 고                    |
|------------|--------------------|---------------|-------------|------------------------|------------------------|
|            |                    |               | 토층          | 세부구성                   |                        |
| 구성성분<br>2개 | 토사, 자갈             | 토사<br>자갈      | 토사층<br>자갈층  | 자갈섞인 토사층<br>토사섞인 자갈층   |                        |
|            | 토사, 호박돌            | 토사<br>호박돌     | 토사층<br>호박돌층 | 호박돌섞인 토사층<br>토사섞인 호박돌층 |                        |
|            | 자갈, 호박돌            | 자갈<br>호박돌     | 자갈층<br>호박돌층 | 호박돌섞인 자갈층<br>자갈섞인 호박돌층 |                        |
| 구성성분<br>3개 | 토사,<br>자갈,<br>호박돌, | 토사            | 토사층         | 자갈, 호박돌섞인 토사층          | 1개 구성<br>성분이 우세인<br>경우 |
|            |                    | 자갈            | 자갈층         | 토사, 호박돌섞인 자갈층          |                        |
|            |                    | 호박돌           | 호박돌층        | 토사, 자갈섞인 호박돌층          |                        |
|            |                    | 토사,자갈         | 토사,자갈층      | 호박돌섞인 토사, 자갈층          | 2개 구성성분이<br>우세인 경우     |
|            |                    | 토사,호박돌        | 토사,호박돌층     | 자갈섞인 토사, 호박돌층          |                        |
| 자갈,호박돌     | 자갈,호박돌층            | 토사섞인 자갈, 호박돌층 |             |                        |                        |

※ 구성성분 우세의 판정은 중량비가 가장 큰 구성성분을 우세한 것으로 판단함.

### 3.2.2 혼합토층 구성성분의 중량비를 알 수 없는 경우

지반조사에서 적용한 직경 76mm(NX규격)의 회전수세식 유압장비에 의한 시추조사의 경우 혼합토층 구성성분의 시료를 시추 길이의 일부밖에 채취할 수 없기 때문에 구성성분의 중량비를 알 수 없으므로 Table 2를 적용할 수 없다. 이 경우에는 제한된 객관적 자료, 즉 시추조사 시 채취된 시료에 의하여 토층을 분류할 수 밖에 없는 한계가 있다. 단, 자갈, 호박돌 혼합토층의 경우 시추시 회전속도나 슬라임, 작업수의 색깔이나 상태, 굴진 시 비트의 마찰음이나 굴진속도, 회수된 시추시료의 크기나 상태 등을 시추주상도 또는 시료상자 사진에 상세히 기록하여 객관적인 판단을 할 수 있도록 정보를 제공하여야 한다.

## 4. 시추시료를 활용한 혼합토층 분류 제안

### 4.1 모래, 자갈 혼합토층의 경우

모래와 자갈의 단위 중량이 공극 포함 약 18.0kN/m<sup>3</sup>로 동일하다고 가정하면 채취시료의 길이를 비교함으로써 모래 또는 자갈 중량의 우세여부를 판단할 수 있다. 그러나 현재 사용하고 있는 직경 76mm(NX)규격의 회전수세식 시추방법의 경우 샘플러에 의한 모래 또는 잔자갈 또는 코아 바렐을 통한 자갈 등 일부시료만 채취할 수밖에 없는 한계를 인정하여 시추 길이를 표준관입시험(SPT)에 의한 시료채취 간격(1m)으로 구분 후 자갈의 출현 빈도를 산정하고 자갈출현빈도에 따라 우세여부를 판정한다. 자갈출현빈도에 따른 우세여부 판정순서는 다음과 같다.

- 1) 시추주상도와 시료상자를 비교하여 모래, 자갈의 혼합토층을 구분한다.
- 2) 시추주상도상에 시료상자의 시료를 가급적 시추 길이에 맞게 삽입 및 정리하고 시료상자 자갈시료의 길이를 표시하여 시료상자와 동일한 크기의 시료상자 그림을 작성한다.
- 3) 시추길이를 표준관입시험(SPT)에 의한 시료채취간격(1m)으로 구분하고 자갈 출현빈도를 산정한다. 여기서 자갈출현 빈도는 시료채취간격(1m) 중간에 5cm이상 길이의 자갈시료가 채취된 경우로 하며 자갈출현빈도는 자갈출현회수를 전체 시료채취간격으로 나눈 백분율로 구한다.

$$\text{자갈출현빈도}(\%) = \frac{\text{자갈출현횟수(회)}}{\text{전체시료채취간격(회)}} \times 100 \quad (1)$$

4) 자갈출현빈도에 따라 구성성분의 우세여부를 판정한다.

- 자갈출현빈도 50% 이상 - 자갈우세
- 자갈출현빈도 50% 미만 - 모래우세

#### 4.2 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층의 경우

모래, 자갈의 단위중량을 약 18.0kN/m<sup>3</sup>, 호박돌의 단위중량을 26.5kN/m<sup>3</sup>으로 가정하는 경우 호박돌시료 길이의 시추 길이에 대한 비율이 40%이상이면 호박돌 시료의 중량비가 약 50% 이상이 되므로 이를 이용하여 우세여부를 판정한다. 호박돌 시료 길이비율에 따른 우세여부 판정 순서는 다음과 같다.

- 1) 시추주상도와 시료상자를 비교하여 모래, 자갈, 호박돌의 혼합토층을 구분한다.
- 2) 시추주상도상에 시료상자의 시료를 가급적 시추 길이에 맞게 삽입 및 정리하고 시료상자 호박돌시료의 길이를 표시하여 시료상자와 동일한 크기의 시료상자 그림을 작성한다.
- 3) 호박돌 시료길이의 합을 산정하고 혼합토층 전체 시추길이에 대한 백분율을 구한다.

$$\text{호박돌 시료길이 비율}(\%) = \frac{\text{호박돌 시료길이}(m)}{\text{전체 시추길이}(m)} \times 100 \quad (2)$$

4) 호박돌 시료길이 비율에 따라 구성성분의 우세여부를 판정한다.

- 호박돌 시료길이의 비율 40% 이상 - 호박돌 우세
- 호박돌 시료길이의 비율 40% 미만 - 모래, 자갈 우세

## 5. 사례분석

### 5.1 시료상자의 시료를 활용한 토층분류

사례분석의 시추공의 경우 심도 0.0~17.3m까지 매립층으로 나타나 있으며 매립층에 대한 시료상자의 시료를 활용한 토층분류과정을 정리하였다.

#### 5.1.1 토층의 구분

시추 주상도를 참고하고 시료상자의 시료를 육안으로 분석하여 모래, 자갈 혼합토층과 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층을 구분한다.

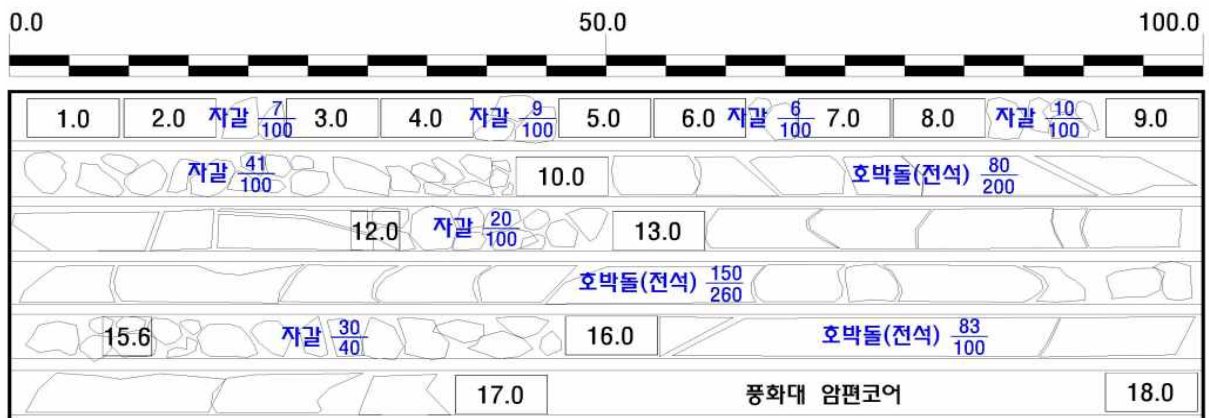
- 0.0 ~ 10.0m 모래, 자갈 혼합토층
- 10.0 ~ 17.3m 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층

#### 5.1.2 시료상자 그림작성

시료상자 시료를 모래, 자갈 혼합토층(0.0~10.0m)에서 자갈시료길이를, 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층(10.0~17.3m)에서 호박돌 시료길이를 측정하여 시료상자 그림을 작성한다.



(a) Sample box



(b) Graphic and length ratio

Fig. 1. Sample box graphic and length ratio

### 5.1.3 모래, 자갈 혼합토층(0.0~10.0m)의 분류

가. 자갈출현빈도 산정

- 전체 시료채취간격 = 10회
- 자갈 시료길이 5cm이상 채취회수 = 5회

$$\text{자갈출현빈도}(\%) = \frac{\text{자갈출현횟수}(5\text{회})}{\text{전체시료채취간격}(10\text{회})} \times 100 = 50\% \quad (3)$$

나. 구성성분의 우세여부 및 토층판정

- 자갈출현빈도 50%이상이므로 자갈우세
- 토층분류
  - 토층 : 자갈층
  - 세부구성 : 모래섞인 자갈층

4) 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층(10.0~17.3m)의 분류

가. 호박돌 시료길이 비율산정

- 호박돌 시료길이 = 0.8+1.5+0.83 = 3.13m
- 전체시추길이 = 17.3-10.0 = 7.3m

$$\text{호박돌 시료길이 비율}(\%) = \frac{\text{호박돌 시료길이}(3.13\text{m})}{\text{전체 시추길이}(7.3\text{m})} \times 100 = 43\% \quad (4)$$

나. 구성성분의 우세여부 및 토층판정

- 호박돌 시료길이 비율이 40%이상이므로 호박돌 우세
- 토층분류
  - 토층 : 호박돌층
  - 세부구성 : 모래, 자갈섞인 호박돌층

### 5.2 시추공에 대한 토층분류 결과

사례 시추공에 대하여 혼합토층 분류를 시행한 결과는 Table 3과 같다. 시추공에서 모래, 자갈 혼합토층의 경우 자갈출현빈도가 50%이상인 자갈층으로 분류되고 모래, 자갈, 호박돌 혼합토층의 경우 호박돌시료 길이의 비율이 40%이상인 호박돌층으로 분류된다.

Table 3. Case analysis for soil classification

| 구 분  | 심도(m)     | 자갈출현회수 /SPT회수(회) | 호박돌시료길이 /시추길이(m) | 토층판정 |              |
|------|-----------|------------------|------------------|------|--------------|
|      |           |                  |                  | 토 층  | 세부구성         |
| 사례분석 | 0.0~10.0  | 5/10=0.50        |                  | 자갈층  | 모래섞인 자갈층     |
|      | 10.0~17.3 |                  | 3.13/7.3=0.43    | 호박돌층 | 모래,자갈섞인 호박돌층 |

### 5.3 시추시료를 활용한 혼합토층 분류 사례의 평가

시추시료를 활용한 혼합토층 분류사례를 평가하기 위하여 기존방법에 의한 시추주상도상의 토층과 시료에 의한 토층을 비교하면 Table 4와 Fig. 2와 같이 상부 매립토층에서는 지질조사보고서상의 시추주상도 토층과 시료에 의한 분류토층이 일치하나 하부 매립토층에서는 서로 상이한 토층 구간이 발생한다. 즉 시추주상도 토층의 경우 호박돌(또는 전석)층 사이에 자갈층이 존재하는 것으로 나타나 시료에 의한 분류토층의 경우 단일 호박돌층으로 분류된다. 이는 시추주상도 호박돌(또는 전석)층 사이의 자갈층 분류는 자갈시료 확인 및 시추기능사의 경험에 의한 판단이며 시료에 의한 분류토층은 하부 매립토층을 모래, 자갈, 호박돌 혼합토의 단일 토층으로 가정하여 혼합토의 구성성분 중 호박돌 시료길이의 비율이 40%이상, 또는 중량비 50%이상으로 나타나는 호박 돌층으로 분류한 것으로 토층의 구분을 어떻게 할 것인가의 차이일 뿐 두가지 방법에 의한 혼합토층의 분류는 모두 정당하다고 할 수 있다. 그러나 시추주상도의 토층분류시 시추기능사의 경험 등 주관적인 요소가 개입 된 것에 반해 시료에 의한 토층분류 시 정형화한 수식을 이용하여 보다 객관적인 판단을 할 수 있게 한 것은 기존방법에 비해 개선된 방법으로 평가할 수 있다.

Table 4. Case analysis for soil classification by drilling samples of the investigation site

| 구 분   | 심도(m)    | 자갈출현회수 /SPT회수(회) | 호박돌시료길이 /시추길이(m) | 토층판정         |          |
|-------|----------|------------------|------------------|--------------|----------|
|       |          |                  |                  | 토 층          | 세부구성     |
| BH-01 | 0.0~10.0 | 5/10=0.50        | 3.13/7.3=0.43    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-02 | 0.0~7.5  | 7/7=1.00         | 3.22/6.3=0.51    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-03 | 0.0~1.5  | 1/1=1.00         | 6.18/13.8=0.45   | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-04 | 0.0~9.0  | 5/9=0.56         | 3.37/6.8=0.50    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-05 | 0.0~4.5  | 4/4=1.00         | 6.51/13.0=0.50   | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-06 | 0.0~11.5 | 11/11=1.00       | 4.52/7.2=0.63    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-07 | 0.0~8.2  | 8/8=1.00         | 5.98/9.1=0.66    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-08 | 0.0~8.5  | 8/8=1.00         | 3.77/8.0=0.47    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-09 | 0.0~8.0  | 8/8=1.00         | 5.24/9.5=0.55    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |
| BH-10 | 0.0~6.5  | 5/6=0.83         | 4.33/9.5=0.46    | 자갈층          | 모래섞인 자갈층 |
|       | 호박돌층     |                  |                  | 모래,자갈섞인 호박돌층 |          |



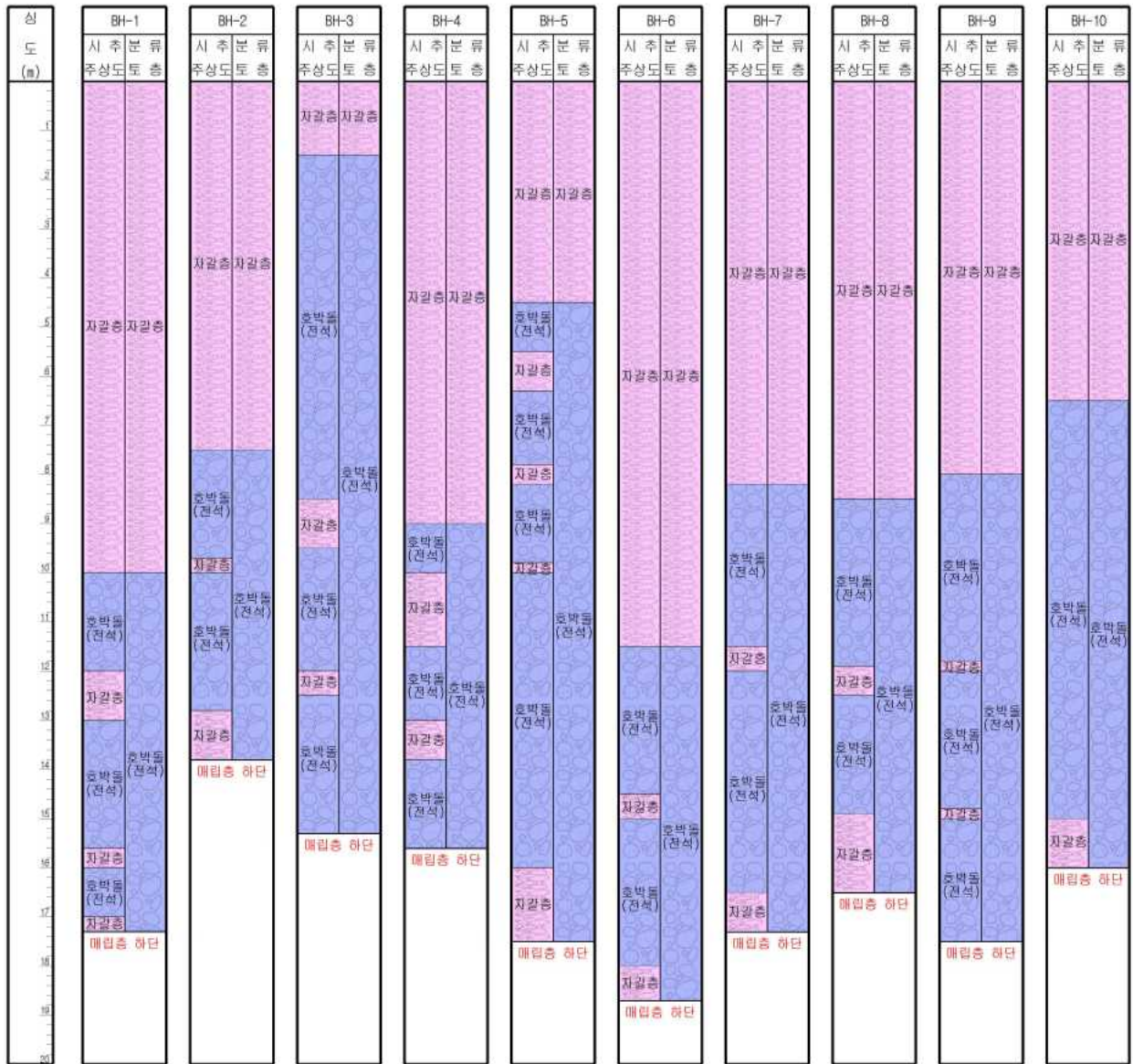


Fig. 2. Case analysis for comparison between borehole log and soil layers

### 6. 결론

본 연구에서는 혼합토 구성성분인 토사, 자갈, 호박돌의 입경에 의한 구분기준과 혼합토층의 분류기준의 모델을 제안하였다. 제안된 모델을 연구현장의 매립토층에 적용한 결과 시추주상도 토층과 유사하나, 기존방법에 비해 객관적으로 분류된 토층을 구할 수 있으므로 시료에 의한 혼합토층 분류방법이 개선된 모델이라 할 수 있다.

본 연구에서 제안한 시추시료에 의한 혼합토층 분류모델을 연구현장에 적용한 결과 기존방법에 의해 분류된 토층과 유사하게 나타나고 시추기능사의 주관적 판단을 배제할 수 있어 객관성 있는 분류방법으로 판단할 수 있으나 향후 더 많은 현장에 적용하여 제안한 혼합토층 분류모델의 보편, 타당성에 대한 검증이 필요하다. 또 탄성과굴절법탐사 또는 시추공내 영상촬영 (BIPS) 방법을 혼합토층 분류에 활용하는 방안이 연구되어 현장에서 토층분류에 관한 통일된 기준이 수립되어야 한다.



## 감사의 글

본 연구는 2018년도 청운대학교 학술연구조성비의 지원에 의해 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

## References

- [1] Chahgwha Park, Byoungjo Yoon, Hyunho Chang(2017), " Method for the evaluation of Unit Load of Road-Section CO2 Emission Based on Individual Speed Data", Journal of The Korean Society of Disaster Information, Vol13, No35, pp.96-105
- [2] The Korean agency for technology and standards (2012), "Korean Industrial Standards KS F 2302, KS F 2324."
- [3] Korea institute of cvil engineering and building technology(2014), "2014 Standard unit of work for construction", pp. 72-74.
- [4] Korea expressway corporation(2009), "Road design tips the second volume earthwork and drainage", pp. 59.
- [5] Bureu of reclamation(1998), "Engineering Geology Field Manual", Chapter 3 Engineering classification and description of soil, pp 19.
- [6] Naval facilities engineering command(NAVFAC)(1986), "SOIL Mechanics DESING MANUAL 7.01", pp. 7.1-8.
- [7] Korean geotechnical society(2009), "Explanation of building foundation design standards", pp. 101-105.
- [8] British standard(1990), "BS1377-1", Metods of test for Soils for civil engineering purposes, Part 1 : Gengeral requiremements and sample preparation, pp. 4.
- [9] Japan soil engineering association(1990),"Soil engineering standard glossary", Vol. 29, pp. 92.
- [10] Seoul metropolitan government(2006), "A handbook of ground investigations", pp. 88.