

## 二酸化炭素を用いた泥土改良土の中性化について

大阪市立大学工学部 正会員 西 元央  
 大阪市立大学工学部 正会員 山田 優  
 正会員 鈴木健夫

### 1. はじめに

近年、環境への意識の高まりから建設汚泥等の泥土をセメントや石灰等の固化材と混合して強度発現を図って改良し、盛土材や路盤材として有効利用することが進められている。しかし、泥土をセメント等で改良した土（以下、改良土と呼ぶ）からの溶出水は高アルカリ性を示す。そこで、二酸化炭素を用いて改良土を中性化することについて研究している。

前報<sup>1)</sup>では、改良土作製において、泥土とセメントの混練時に二酸化炭素を添加し、さらに二酸化炭素による加圧養生をすると、改良土が中性化することを報告した。しかし、中性化に至るまで長期間を必要とし、C-S-Hの炭酸化、供試体膨張等で強度も低下した。そこで、改良土を拘束状態にして二酸化炭素を供給し、pHの低下とそれが強度に及ぼす影響について検討した。

### 2. 実験方法

#### (1) 泥土と固化材

泥土として碎石スラッジ（表 1）、固化材として普通ポルトランドセメントを用いた。添加量を碎石スラッジの湿潤質量に対して 15%とした。

#### (2) 改良土の作製と養生

泥土にセメントを添加、混合した普通改良土と、泥土にセメントと二酸化炭素を添加、混合した CO<sub>2</sub> 添加改良土の 2 種類を作製した。二酸化炭素の添加量はセメント量に対して 4, 10, 14%とした。混練後に改良土をモールドに充填して 1 日養生後脱型し、ポリ袋で 7, 28 日間密封養生した。

#### (3) 改良土の低含水比処理

改良土を 6, 27 日間密封養生後、ポリ袋から取り出し、20℃の恒温装置内で 12 時間放置して、含水比を低下させた。含水比は 26%から 15%に低下した。

#### (4) 改良土の中性化処理

合計 7, 28 日間養生した改良土を図 1 のとおりモールドおよび上載圧で拘束し、二酸化炭素を下方から供給した。二酸化炭素の供給量は、 $\phi 50 \times h 50 \text{mm}$  の供試体体積に対し、圧力 0.15MPa で 10~180 l とした。また供給速度は 1 l/min, 3 l/min とした。

#### (5) 割裂試験と pH 試験

それぞれ JIS A 1113 と JGS F 211 による方法で行った。

### 3. 実験結果および考察

中性化処理の二酸化炭素供給量と改良土の pH の関係を図 2, 3 に示す。また図 4 には、二酸化炭素供給量と大気中養生した普通改良土との強度比の関係を示す。

#### (1) 混練時の二酸化炭素添加による影響

混練時 CO<sub>2</sub> 添加改良土は、普通改良土よりも中性化処理による pH の低下が若干見られた。混練時の二酸化炭素

キーワード：二酸化炭素、中性化、泥土改良土、pH、強度

連絡先：〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学工学部環境都市工学科 Phone&Fax 06-6605-3048

表 1 碎石スラッジの土質性状

土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )		2.747
粒度分布	礫分 (%)	0
	砂分 (%)	5.5
	シルト分 (%)	43.5
	粘土分 (%)	51.0
最大粒径 (mm)		2.0
含水比 $w$ (%)		40.0
湿潤質量 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.834
液性限界 $w_L$ (%)		34.7
塑性限界 $w_P$ (%)		17.5
塑性指数 $I_P$		17.2
土の分類		CL

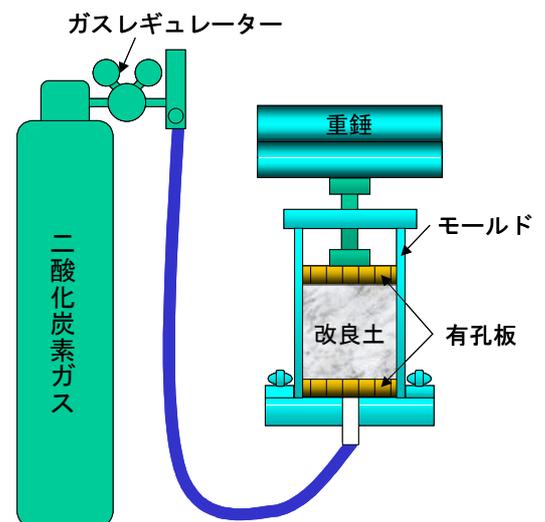


図 1 改良土の中性化処理

の添加は混練直後の改良土を団粒化するため、突固めて作製した改良土の表面や内部には空隙が生じ易いので、普通改良土に比べて pH の低下が大きいと考えられる。しかし二酸化炭素を 180ℓ 添加しても 11.5~12.0 程度までしか低下させることができなかった。

(2) 二酸化炭素供給速度による影響

二酸化炭素供給速度の低い 1ℓ/min が pH の低下が大きかった。二酸化炭素供給速度 3ℓ/min では、二酸化炭素ガスが供試体とモールドの境を通過して、改良土と反応することなく放出されたと考えられる。したがって、緩やかに二酸化炭素を供給することが pH の低下に効果的であると考えられる。

(3) 低含水比処理の影響

低含水比処理後の改良土の pH の低下は顕著であり、中でも CO<sub>2</sub> 添加改良土は、二酸化炭素供給量 180ℓ で、pH を 9 以下にすることができた。また、普通改良土も、低含水比処理後の二酸化炭素供給により、短時間で容易に pH9.5 まで下げることができた。

(4) 中性化処理による強度への影響

中性化処理において、pH の低下は小さかったが、強度は急激に低下した。また低含水比処理後の CO<sub>2</sub> 添加改良土では、pH の低下は大きいですが、強度は大気中養生した普通改良土の半分程度まで低下した。一方、低含水比処理後の普通改良土では、強度の低下は CO<sub>2</sub> 添加改良土ほど大きくなく、28 日間養生後の中性化処理で普通改良土に対して強度低下を 15% 程度に抑えることができた。

4. まとめ

(1) CO<sub>2</sub> 添加改良土の中性化処理は、pH の低下

下では普通改良土に比べて有効であるが、強度の確保を必要とする場合、適切でない。

(2) 中性化処理方法として、緩やかに二酸化炭素を供給することが pH の低下に有効である。

(3) 改良土の中性化処理の効果には、含水比が影響を及ぼしており、中性化処理が困難であった普通改良土も含水比を低下させることで、短時間で容易に pH を低下させることができた。

(4) pH9.5 まで低下させた普通改良土では、大気中養生した普通改良土に対して強度低下を 15% 程度に抑えることができた。

【参考文献】

1) 西, 山田, 鈴木: 二酸化炭素を用いた泥土のセメント安定処理, 第 35 回地盤工学研究発表講演集, pp.1219-1220, 2000.

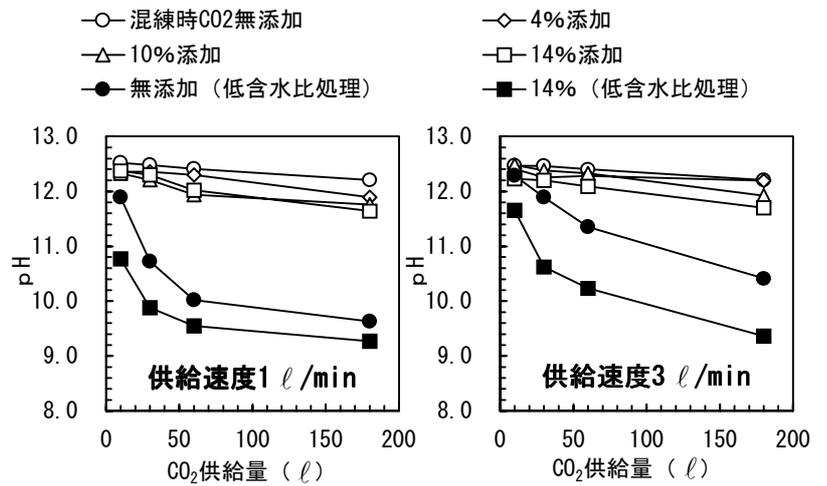


図 2 二酸化炭素供給量と pH の関係 (7 日養生)

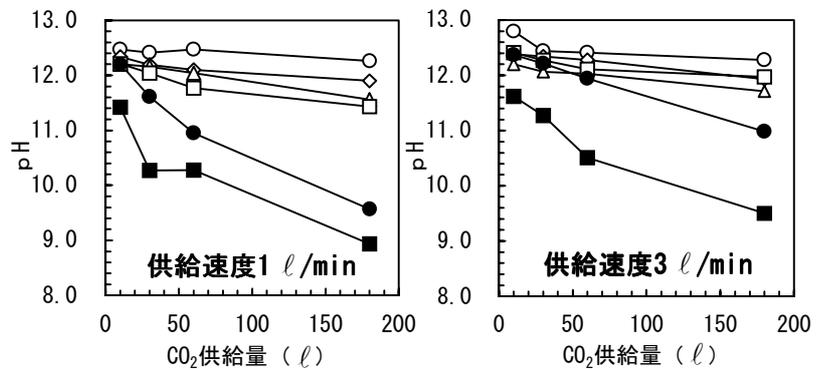


図 3 二酸化炭素供給量と pH の関係 (28 日養生)

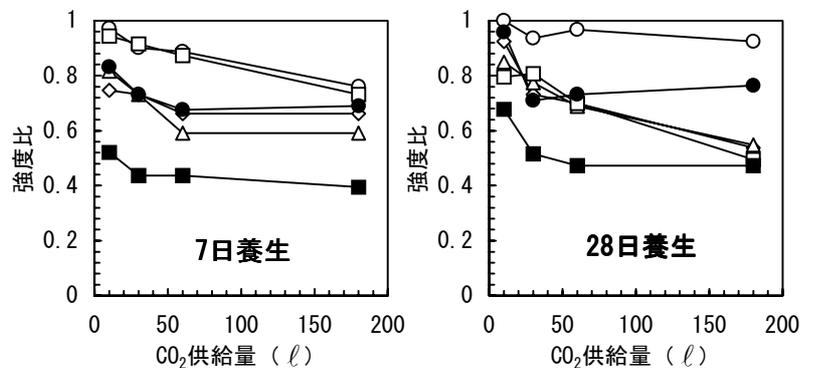


図 4 二酸化炭素供給量と強度比の関係 (CO<sub>2</sub> 供給速度 1ℓ/min)