

石灰 및 煉炭灰 安定處理土의 壓密特性에 關한 研究

Studies on the Consolidation Characteristics of Marine Clay Stabilized with Lime and Briquette Ash

金 在 英* · 俞 炳 玉** · 朱 宰 佑***
Kim, Jae Young · You, Byung Ok · Ju, Jae Woo

Summary

This study was conducted to investigate the consolidation characteristics of the marine clay, treated with predetermined ratios of lime and briquette ash.

The standard consolidation test was performed for the sample of mixture remoulded under the condition of optimum moisture content.

The results obtained were as follows :

1. The increase of the consolidation coefficient due to load increment was larger in the lime treated soil and briquette ash treated soil than in the untreated soil.

The decrease of the compression index due to admixing ratio of additives was smaller in the former than in the latter.

2. The increase of the secondary consolidation coefficient of the untreated soil due to load increment was minimal, while that of lime treated soil and the lime-briquette ash treated soil was conspicuous and that of briquette ash treated soil was slight.

3. The C_u/C_c relationship of untreated soil was represented by colselly distributed points. That of briquette ash treated soil, lime treated soil and the lime-briquette ash treated soil was represented by linear distribution.

The C_u/C_c values of untreated soil, briquette ash treated soil and lime treated soil were approximately 0.049, 0.044 and 0.031, respectively.

4. The maximum consolidation coefficient was obtained with lime and briquette ash (lime : briquette ash = 2 : 1) mixture ratio of 15%. And the minimum secondary consolidation

* 全北大學校 農科大學

** 農組聯合會 全北支部

*** 順天大學校 工科大學

키워드 : 石灰處理土, 煉炭灰處理土, 壓密係數, 二次
壓密係數, 壓縮指數, C_u/C_c , 壓密促進

coefficient, compression index was obtained with same mixture ratio.

The required quantity of lime could be reduced and the consolidation was accelerated by applying the above mixture ratio.

I. 緒 論

흙에 壓力을 가하면 體積이 감소하고 密度가 증대하여 沈下가 일어난다. 이들 침하의 양상은 그 지반을 구성하고 있는 흙의 組成, 飽和度 및 載荷條件 등에 따라서 다르게 나타난다. 이들 요인중 실제 문제에서는 대상이 되는 흙의 조성이 壓密現象을 좌우하게 되는 것으로 생각된다. 壓密에 관한 연구는 Terzaghi가 1923年 飽和粘土의 壓密과정에서 壓密速度에 대한 이론적인 해석방법을 최초로 발표한 이래²⁴⁾ 基礎地盤 設計에 대한 중요성이 인정되어 土質工學의 중요한 分野를 이루고 있다. 最近 國家의 政策事業의 하나로 干拓 및 臨海工業團地造成 등을 위한 海底의 海成粘土를 이용한 埋立工事が 활발히 추진되고 있으나 埋立後 基礎地盤으로서의 安定性 및 壓密完了期間短縮 등에 있어서 많은 문제점이 야기되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 壓密促進工法으로 軟弱地盤을 安定處理하므로서 工期를 단축시키고 어느 정도 強度增進의 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 그동안 국내에서 실시한 壓密促進에 의한 軟弱地盤 改良工法으로는 Preloading 工法, Sanddrain 工法 및 Paper-drain 工法 등을 실제 공사에 적용해 왔으나 工期短縮, 經濟性 및 強度增進을 동시에 만족시키기 위해서는 補完工法の 많은 연구 개발이 요청되고 있다. 흙이 基礎材料로서 부적합한 경우 흙의 성질을 개선하기 위한 노력은 古代 이집트⁶⁾와 로마시대⁷⁾에 建築用材料로서 石灰를 혼합하여 사용한 것이 시초가 되었으며 2次對戰 이후에는 高速道路의 建設 등으로 인하여 石灰와 시멘트를 사용한 흙의 安定處理가

급속히 진전되어 실용화되기 시작하였으며 이에 關한 많은 研究가 수행되어 왔다.^{3,5,12,15)} 흙에 石灰를 添加하면 化學的, 物理的 變化를 일으켜 工學的인 성질이 개선되는 것으로²⁵⁾ 그중 化學的 變化인 이온 交換反應²³⁾ 포조반反應,^{2,7)} 炭酸化 作用²⁵⁾ 등은 이미 알려진 사실이다.

Pietsch²⁰⁾, Wang²⁵⁾은 石灰混合土에서 最大 強度를 나타내는 最適添加量은 4~8%라고 발표하였다.

Katti⁹⁾는 海成粘土에 化學物質을 添加한 경우 壓密特性이 化學的 安定處理에 의해 개선될 수 있다고 발표하였고 Anuar¹⁾는 石灰 및 石灰-왕겨재 安定처리토의 壓密試驗結果 處理土의 壓縮性이 개선되었다고 發表하였다. 강¹¹⁾은 煉炭灰 混合粘土의 壓縮特性에 관한 研究에서 연탄회 혼합비율(10~60%)이 증가할수록 침하량이 감소하였다고 발표하였다. 그의 국내외적으로 수행되어온 안정처리토에 대한 연구는 대부분 內陸粘土를 사용한 物理化學的 性質 및 壓縮強度분야로서 添加材를 혼합한 海成粘土의 壓密特性에 관한 연구는 未洽한 실정이다.

本 研究에서는 비교적 저렴한 石灰와 손쉽게 다량으로 구할 수 있으며 환경오염 및 위생적 차원에서 再活用이 요구되며 우리나라 總廢棄物中 상당한 비중을 차지하는 煉炭灰를 添加材로서 선택하였다. 乾燥시킨 海成粘土에 대하여 石灰와 煉炭灰를 일정비율로 충분히 혼합하여 最適含水比狀態에서 리몰딩한 供試體(Remoulded sample)를 제작하여 標準壓密試驗을 실시하여 壓密係數, 壓縮指數, 二次壓密係數 등을 구하여 壓密促進 및 壓密量 변화 등의 효과를 非混合土와 비교 분석하여 石灰 및 煉炭灰를 이용한 軟弱地盤改良 研究에 基礎資料로서 제

공코저 한다.

II. 材料 및 試驗方法

1. 材 料

본 試驗에 사용된 試料는 錦江河口 地點의 地下 1.2m에서 採取한 海成粘土로서 物理的性質은 Table-1과 같으며 粒度分布는 Fig. 1과 같다. 採取된 흙은 공기중에서 완전히 乾燥시킨 후 유발과 유봉을 이용하여 잘 부수어서 No. 40 체에 통과된 흙을 사용하였다.

石灰는 N會社 製品으로 No. 40체에 통과한 것을 사용하였으며 物理·化學的性質은 Table-

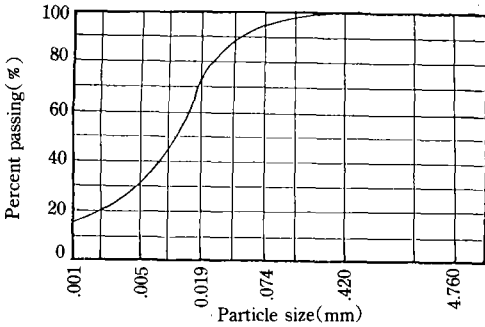


Fig. 1. Grain size distribution curve

Table-1. Physical properties of soil used

Item	LL	PL	PI	G.S	Water content (%)	Class. of soil	Initial void ratio
Content	37.16	20	17.16	2.63	55.0	CL	1.430

Table-2. Physical properties and chemical composition of lime used

Item	G.S	Per. finer than No. 200 sieve	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Ig-loss
Content	2.40	95.08 (%)	0.71	0.13	0.04	71.4	0.69	26.6

Table-3. Characteristics of briquette ash used

Item	G.S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Ig-loss	Max. grain size	Per. finer than No. 200 sieve
Content	2.5	54.0	33.3	5.6	0.3	0.9	0.86	0.07	0.5(mm)	6.0 (%)

2와 같다. 煉炭灰는 가정용 22孔炭을 완전연소시킨 것으로 全州市 德津洞에서 수집하였으며 破碎시킨 후 No. 40체에 통과한 것을 사용하였으며 物理的 化學的性質은 Table-3과 같다.

2. 試驗方法

가. 材料의 配合

本 試驗에 사용된 흙에 대한 石灰 및 煉炭灰의 混合比率은 Table-4와 같으며 각 試料의 多量 試驗 結果는 Table-5와 같다.

나. 試驗方法

本 試驗에 사용될 壓密用 供試體를 만들기 위해 Table-4의 배합비율에 따라 건조된 흙에 石灰 및 煉炭灰를 添加하여 손으로 충분히 혼합하였다. 혼합한 試料를 最適含水比 상태에서 KSF 2316에 의거 다시 이겨 試料造製方法으로 供試體를 直徑 60mm, 높이 20mm 크기를 만들었으며 압밀상자에 조립후 24時間 水浸, 完全飽和狀態로 만든후 0.1~12.8kgf/cm²까지 8段階의 荷重을 24時間씩 가하고 除荷는 載荷의 逆順으로 하여 標準壓密試驗機에 의하여 실시하였다. 또한 側面摩擦을 감소시키기 위하여 실리콘 구리스를 사용하였으며 全試驗은 各 試料

Table-4. Admixing ratio of lime and briquette ash for the soil

Sample	L : B.A	L.	B.A	L.+B.A
		soil	soil	soil
S1	-	-	-	-
L1	1 : 0	5%	-	-
L2		10%	-	-
L3		15%	-	-
B1	0 : 1	-	5%	-
B2		-	10%	-
B3		-	15%	-

Sample	L : B.A	L.	B.A	L.+B.A
		soil	soil	soil
BL I-1	1 : 1	-	-	5%
BL I-2		-	-	10%
BL I-3		-	-	15%
BL II-1	2 : 1	-	-	5%
BL II-2		-	-	10%
BL II-3		-	-	15%
BL III-1	1 : 2	-	-	5%
BL III-2		-	-	10%
BL III-3		-	-	15%

* L=Lime, B.A=Briquette ash.

Table 5. Results of compaction test in each sample

Sample	Mmaximum dry density(g/cm ³)	Optimum moisture content(%)
S1	1.588	20.23
L1	1.564	20.82
L2	1.542	21.71
L3	1.521	22.30
B1	1.540	22.32
B2	1.535	23.81
B3	1.522	24.55
BL I-1	1.548	21.20
BL I-2	1.536	22.02
BL I-3	1.528	23.01
BL II-1	1.564	21.53
BL II-2	1.542	22.22
BL II-3	1.540	22.81
BL III-1	1.542	22.42
BL III-2	1.543	23.53
BL III-3	1.521	24.02

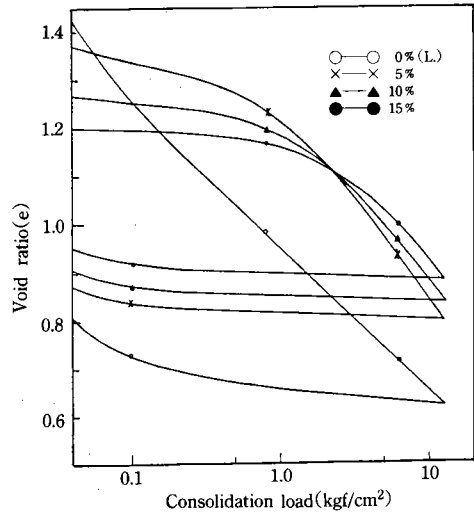


Fig. 2. Relationship between void ratio and consolidation load for the soil admixed with lime

마다 3회 反復試驗한 結果에 平均値를 취하였다.

III. 結果 및 考察

1. 空隙比와 壓密荷重과의 關係

Fig. 2, 3 및 4는 石灰處理土, 煉炭灰, 處理土

및 石灰-煉炭灰 處理土의 空隙比와 壓密荷重과의 關係를 나타낸 것으로 初期空隙比가 큰 試料에서 沈下量이 큰 傾向을 보이고 있다. 森田¹⁸⁾는 軟弱粘土에 대한 壓密試驗에서 初期空隙比가 큰 試料에서 沈下量이 크다고 發表한 바 있다. 또한 石灰處理土와 石灰-煉炭灰 處理土의 e-log P 曲線에서 荷重이 증가함에 따라 空隙比 감소傾向이 완만하였고 非處理土 및 煉炭灰 處理土는 直線의인 감소傾向을 보였다. 이러한

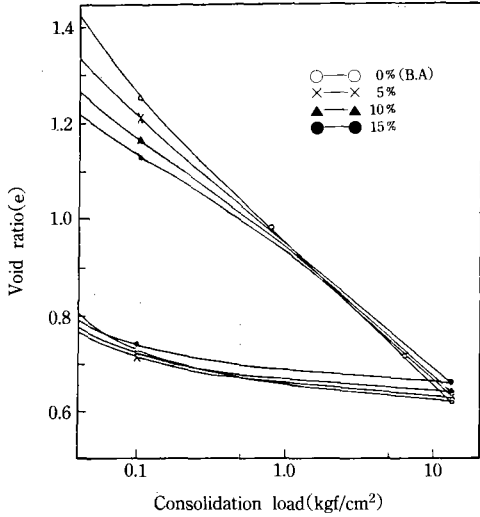


Fig. 3. Relationship between void ratio and consolidation load for the soil admixed with briquette ash

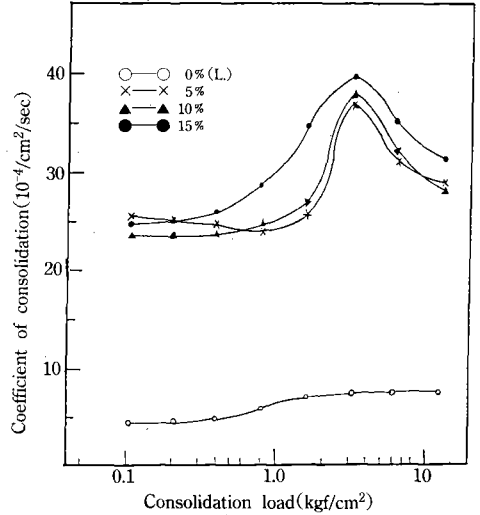


Fig. 5. Relationship between the coefficient of consolidation and load for the soil admixed with lime

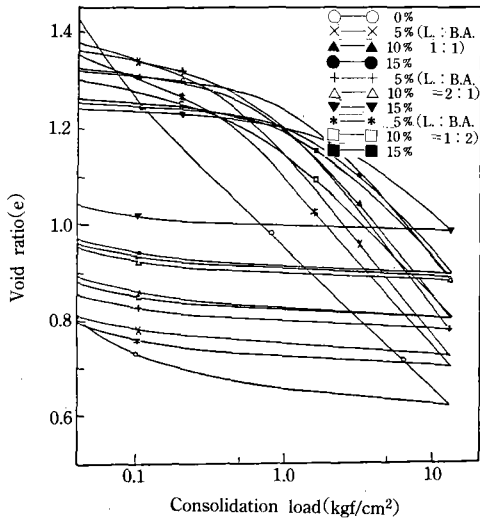


Fig. 4. Relationship between void ratio and consolidation load for various admixing ratios

경향은 石灰와 물의 化學的反應 및 石灰가 空隙充填材로서의 역할에 기인되는 것으로 생각되며 또한 煉炭灰는 Non-Reaction 物質로서 砂質土와 같은 역할을 하기 때문인 것으로 생각된다. 또한 細粒土에 石灰를 混合하면 粘土

粒子的 응집작용(Agglomeration)이나 면모화(Flocculation)가 일어나서 흙은 粗粒土로 변하게 되어¹³⁾ 용적변화가 감소되므로 그만큼 壓密量이 감소하는 것으로 생각된다.

2. 壓密係數와 壓密荷重과의 關係

Fig. 5는 石灰處理土에 대한 壓密係數와 荷重과의 관계를 나타낸 것으로 非處理土의 경우는 荷重이 증가함에 따라 완만한 증가경향을 나타냈다. 安川²⁸⁾은 Remoulding한 粘土試料의 壓密試驗에서 荷重이 증가함에 따라 壓密係數는 완만하게 증가하였다고 하였다. Novais¹⁹⁾는 壓密係數는 粒度分布와도 관계가 있다고 하였으며 Moh¹⁷⁾는 방콕粘土에 대한 壓密試驗에서 壓密係數는 載荷重의 증가에 따라 曲線의으로 감소하였다고 하였으며 柳²⁹⁾는 불교란 粘土에 대한 壓密試驗에서 先行荷重까지는 壓密係數는 直線的으로 감소하다가 그 이상의 荷重에서는 일정하게 나타났다고 하였다. 石灰處理土의 경우는 壓密荷重 3.2kgf/cm²에서 最大값을 나타내고 있으며 또한 石灰含量이 증가함에 따라 壓密係

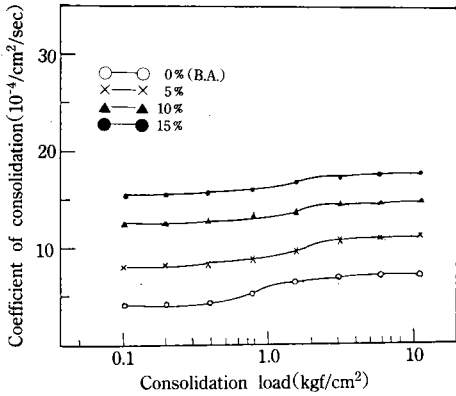


Fig. 6. Relationship between the coefficient of consolidation and load for the soil admixed with briquette ash

數는 증가하는 경향을 보이고 있다. 이러한 현상은 壓密荷重 3.2kgf/cm^2 근처에서 粒子配列이 안정되고 있기 때문인 것으로 생각된다. Fig. 6은 煉炭灰處理土에 대한 壓密係數와 荷重과의 관계를 나타낸 것으로 非處理土와 비슷한 경향을 나타내고 있으며 또한 煉炭灰 含量이 증가함에 따라 壓密係數는 증가하는 경향을 나타냈다. 煉炭灰는 SiO_2 와 Al_2O_3 가 주요 화학 성분으로 흙에 섞였을 때 Non-Reaction 物質로서 透水性을 양호하게 하는 添加材로서 역할을 한 것으로 생각된다. 壓密의 速度成分을 지배하는 要素는 壓密係數이고 壓密係數의 값은 그 흙의 透水性과도 밀접한 관계가 있다.¹⁸⁾ Fig. 7은 石灰-煉炭灰 處理土의 壓密係數와 壓密荷重과의 관계를 나타낸 것으로 壓密係數는 荷重 6.4kgf/cm^2 에서 最大값을 나타내고 있으며 흙에 대한 石灰와 煉炭灰(石灰 : 煉炭灰=2 : 1)의 混合比率 15%의 試料가 最大값을 보였다. 이러한 현상은 石灰 處理土와 같은 경향으로 생각된다.

3. 壓縮指數와 添加材의 混合比率과의 關係

Fig. 8은 壓縮指數와 흙에 대한 添加材의 混合比率과의 關係를 나타낸 것이다. 非處理土의 壓縮指數는 0.34이며 石灰 및 煉炭灰를 處理한

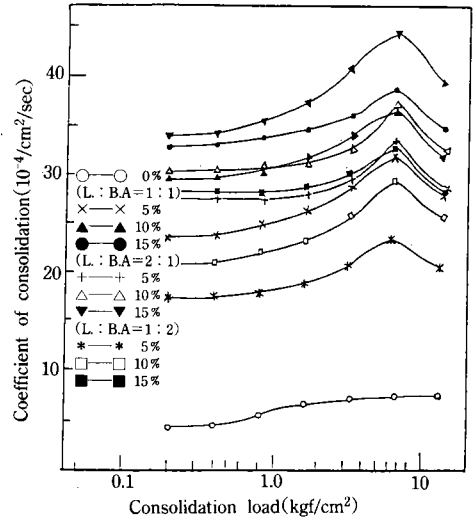


Fig. 7. Relationship between the coefficient of consolidation and load for various admixing ratios

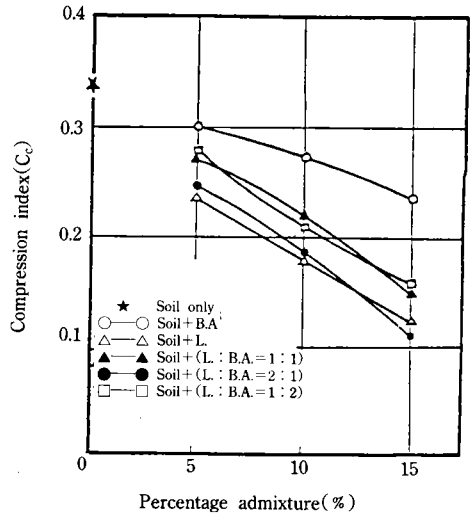


Fig. 8. Relationship between compression index and admixing ratio of additives for soil

경우는 非處理土 보다 壓縮指數가 뚜렷한 감소 경향을 나타냈다. 또한 添加量의 증가에 따라 壓縮指數의 감소는 더 크게 나타났다. 특히 흙에 대한 15%(石灰 : 煉炭灰=2 : 1)에서 가장 效果가 컸다. 이러한 현상은 앞에서 언급한 바와

같이 石灰의 化學的 反應 및 添加材가 空隙 充填材의 역할을 하므로서 기인되는 것으로 생각된다.

강¹¹⁾은 煉炭灰 混合土의 壓密試驗 結果 煉炭灰 混合比率이 증가 할수록 壓縮指數는 감소 하였다고 하였으며 Anuar¹⁾는 石灰混合土의 壓密試驗에서 石灰添加量이 증가 할수록 壓縮指數는 감소하였다고 발표하였다.

4. 二次壓密係數와 壓密荷重과의 關係

二次壓密은 空隙比의 감소로 발생된 粘土粒子의 構造的 교란으로 인하여 좀더 안정된 배열을 이루려는 粘土粒子의 점진적인 재조정 때문에 일어나는 것이며⁶⁾ 塑性狀態에서 크리프 현상과 같다.⁴⁾ 또한 등근粒子가 鱗片狀의 粒子가 外力를 받으면 보다 치밀한 상태로 되어 상대적으로 活動하기 때문에 발생하며²²⁾ 土粒子 골격의 소성변형이나 土粒子의 活動이 空隙의 體積減少로 인한 空隙水의 排水作用 보다 느릴 때 二次壓密現象은 크게 나타난다.⁸⁾ 불교란 점성토의 二次壓密係數는 土粒子의 構造가 불안정 상태에서 안정상태로 변화하는 先行荷重 근처에서 最大값을 나타내는 것^{14,29)}에 비해 되비빔 점토의 경우는 이와는 다른 현상을 나타내고 있다. Fig. 9는 非處理土와 石灰處理土에 대한 二次 壓密係數와 荷重과의 關係를 나타낸 것으로 非處理土의 경우 二次壓密係數는 미소한 증가현상을 보였다. 安川²⁷⁾은 되비빔한 粘土의 荷重과 二次壓密係數와의 關係에서 荷重이 증가함에 따라 二次壓密係數는 약간의 증가경향을 나타냈다고 하였다. 이는 되비빔으로 인한 흩구조의 파괴 때문으로 생각된다. 石灰處理土는 荷重의 증가에 따라 二次壓密係數는 증가하는 경향을 나타냈으며 石灰含量이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이는 교란된 試料가 不安定상태에서 安定상태로 변화되며 石灰의 化學的 反應에도 기인되는 것으로 생각된다. Fig. 10은 非處理土와 煉炭灰 處理土에

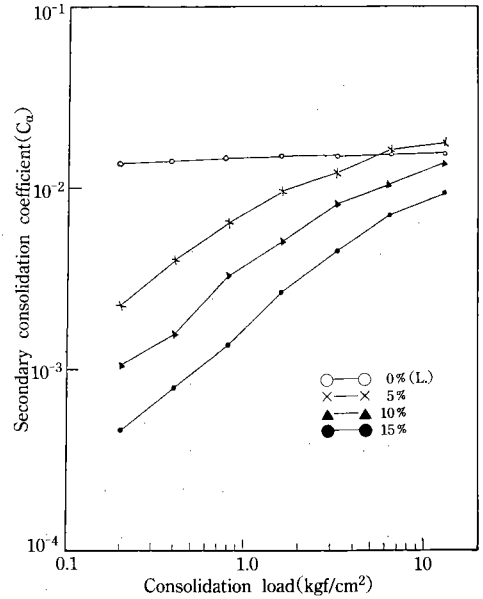


Fig. 9. Relationship between secondary consolidation coefficient and load for the soil admixed with lime

대한 二次壓密係數와 荷重과의 關係를 나타낸 것으로 煉炭灰의 含量이 증가할수록 二次壓密係數는 약간 감소하는 경향을 보였으며 또한 壓密荷重이 증가함에 따라 二次壓密係數는 완만한 증가현상을 나타냈다. Fig. 11은 石灰-煉炭灰 處理土의 二次壓密係數와 荷重과의 關係를 나타낸 것으로 石灰 處理土와 같이 荷重의 증가에 따라 二次壓密係數는 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 二次壓密係數는 添加量의 증가에 따라서 감소하였고 흙에 대한 石灰와 제2添加材인 煉炭灰(石灰:煉炭灰=2:1)의 混合率이 15% 일때 二次壓密係數는 최소값을 나타냈다. Kazuya¹⁰⁾은 교란된 점토에 대한 二次壓密係數와 荷重과의 關係에서 교란된 試料는 荷重이 증가함에 따라 二次壓密係數는 완만하게 증가하였고 安川^{26,27)}은 e-log P와 C_α-log P 曲線에서 e-log P 曲線이 直線의 으로 감소하는 경우 二次壓密曲線은 일정한 경향을 나타냈고 완만한 曲線으로 감소하는 경우에는 증가하는 경향을

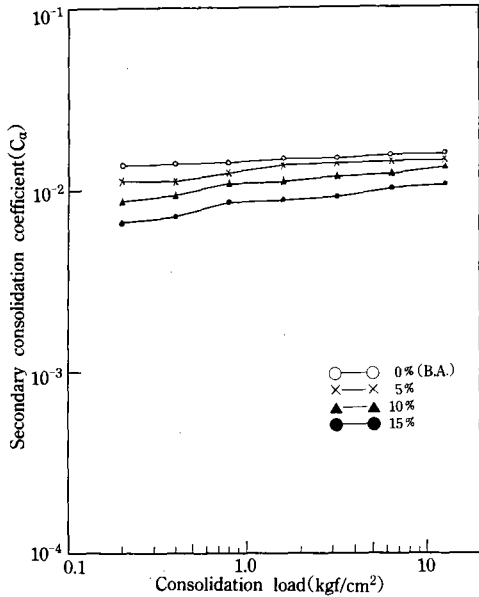


Fig. 10. Relationship between secondary consolidation coefficient and load for the soil admixed with briquette ash

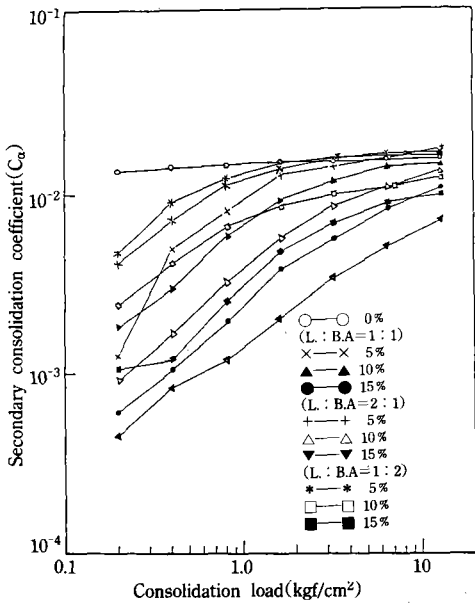


Fig. 11. Relationship between secondary consolidation coefficient and load for various admixing ratios

보였다고 발표하였다. 본 연구결과도 같은 경향을 보였다.

5. 二次壓密係數(C_a)와 壓縮指數(C_c)와의 關係

Raymond²¹⁾는 二次壓密 沈下에 대한 가정에서 正規壓密을 받은 粘土에 대한 C_a/C_c 의 값은 대략 일정하다고 하였고 Mesri¹⁶⁾는 C_a/C_c 의 값은 대략 0.025~0.1을 나타냈고 C_a 와 C_c 와의 관계는 대부분 直線的 경향이 있음을 보고하였다. 安川^{26,27)}은 初期含水比가 같으면 試料가 교란되더라도 C_a/C_c 의 값은 거의 변화하지 않

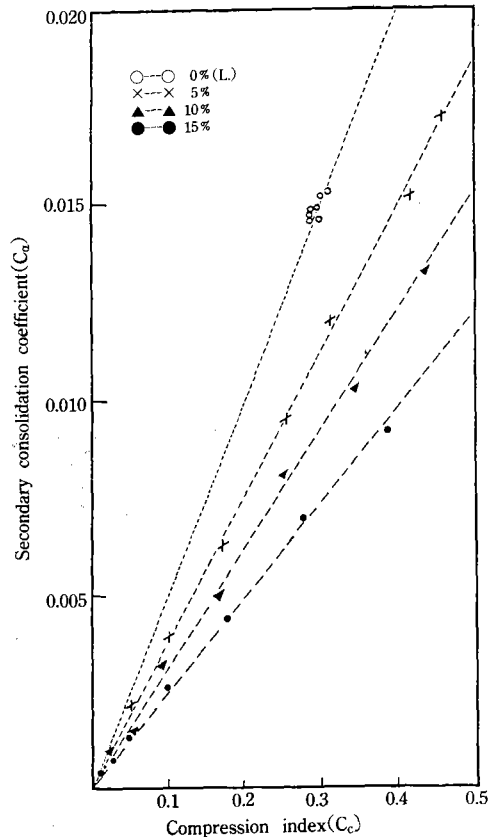


Fig. 12. Relationship between compression index and secondary consolidation coefficient for the soil admixed with lime

으며 되비빔 試料는 불교란 試料에 비하여 C_{α}/C_c 의 값은 작다고 발표하였다. Fig. 12는 石灰處理土에 대한 C_{α} 와 C_c 의 關係를 나타낸 것으로 非處理土는 C_{α}/C_c 의 값이 한곳에 집중되었으므로 石灰處理土는 直線의 分포를 나타냈다. 이것은 $e-\log P$, $C_{\alpha}-\log P$ 및 $C_c-\log P$ 曲線과의 關係에서 기인된 것으로 생각되며 石灰量이 증가할수록 C_{α}/C_c 의 값은 감소하였다. 이는 石灰와 물의 化學的 反應 및 初期含水比의 低下 등에 기인된 것으로 생각된다. Fig. 13은 煉炭灰 處理土의 C_{α} 와 C_c 와의 關係를 나타낸 것으로 煉炭灰 含量이 증가함에 따라 直線의 分布幅이

커지며 C_{α}/C_c 의 값은 감소하는 傾向을 나타냈다. 이러한 現象은 初期含水比와의 關係에 기인되는 것으로 생각된다. Fig. 14는 石灰-煉炭灰 處理土에 대한 C_{α} 와 C_c 와의 關係를 나타낸 것으로 石灰處理土와 같은 傾向을 보였다. 또한 흙에 대한 石灰와 煉炭灰(石灰:煉炭灰=2:1)의 混合比率이 15%일때 C_{α}/C_c 의 값은 最小값을 나타내었다. Table-6은 各 試料에 대한 C_{α}/C_c 의 값을 나타낸 것으로서 非處理土의 C_{α}/C_c 의 값은 대략 0.049이며 石灰 處理土는 0.031, 煉炭灰 處理土는 0.044로서 Mesri¹⁶⁾가 여러종류의 흙에 대하여 C_{α}/C_c 값을 보고한 범위안에 들었다.

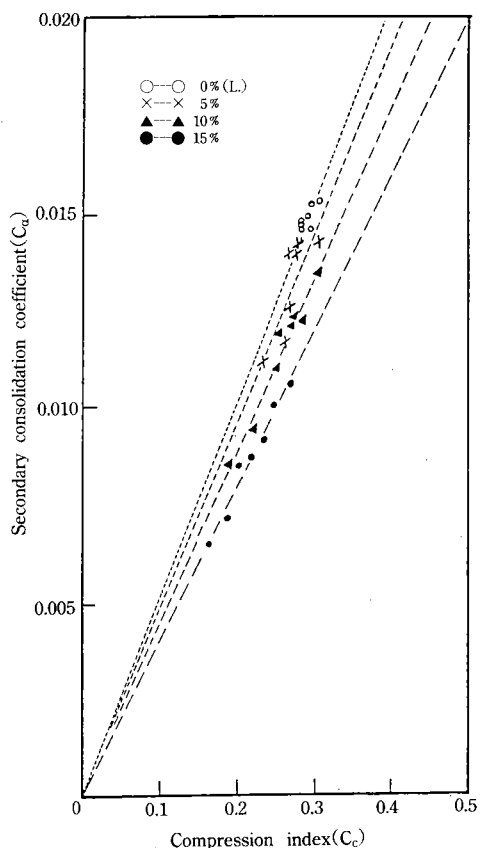


Fig. 13. Relationship between compression index and secondary consolidation coefficient for the soil admixed with briquette ash

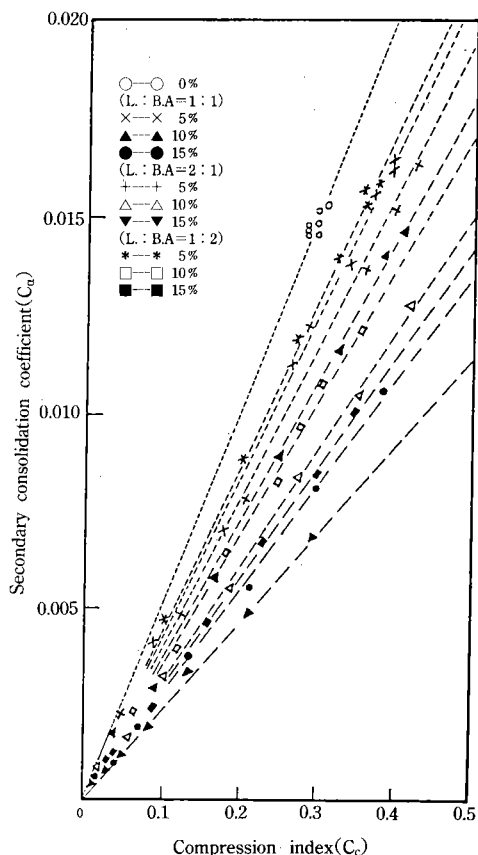


Fig. 14. Relationship between compression index and secondary consolidation coefficient for various admixing ratios

Table-6. Values of C_u/C_c for the soil admixed with lime, briquette ash and lime and briquette ash in various ratios

Sample	C_u/C_c	Sample	C_u/C_c
S1	0.0490~0.050	BL I-1	0.0392~0.0443
L1	0.0367~0.0381	BL I-2	0.0323~0.0455
L2	0.0273~0.0385	BL I-3	0.0260~0.0365
L3	0.0243~0.0354	BL II-1	0.0374~0.0448
B1	0.0462~0.0505	BL II-2	0.0297~0.040
B2	0.0425~0.0438	BL II-3	0.0221~0.0338
B3	0.0388~0.0415	BL III-1	0.0427~0.0450
		BL III-2	0.0331~0.0355
		BL III-3	0.0274~0.0289

IV. 結 論

石灰 및 煉炭灰를 一定比率로 處理한 海成粘土의 壓密特性을 調査分析 하기 위하여 各 處理土의 最適含水比 상태에서 되비만한 供試體를 製作하여 標準壓密試驗을 실시하여 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 初期空隙비가 큰 試料에서 沈下量과 壓縮指數는 크게 나타났으며 非處理土 및 煉炭灰 處理土의 $e-\log P$ 曲線은 直線의으로 감소하였으나 石灰處理土와 石灰-煉炭灰 處理土는 감소 현상이 완만하였다.

2. 石灰 및 煉炭灰 處理土의 壓密係數는 非處理土 보다 큰 증가 경향을 나타냈고 壓縮指數는 크게 減少하는 경향을 나타내었다.

3. 壓密荷重과 二次壓密係數와의 관계에서 非處理土의 경우 壓密荷重이 증가함에 따라 二次壓密係數는 미소한 증가 경향이 나타났으나 石灰 處理土와 石灰-煉炭灰 處理土는 큰 증가 경향을 나타냈고 煉炭灰 處理土는 완만한 증가 경향을 나타냈다.

4. 二次壓密係數(C_u)와 壓縮指數(C_c)와의 관계에서 非處理土의 C_u/C_c 는 한곳에 集中되었고 煉炭灰 處理土, 石灰 處理土 및 石灰-煉炭灰 處理土는 直線의 分布를 나타냈으며 處理量이

증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 C_u/C_c 값의 값은 대략 非處理土는 0.049, 煉炭灰 處理土는 0.044, 石灰 處理土는 0.031이었다.

5. 흙에 대한 石灰와 煉炭灰(石灰:煉炭灰=2:1)의 處理比率이 15%에서 壓密係數는 가장 크게 나타났고 二次壓密係數와 壓縮指數는 가장 작게 나타났다. 이러한 處理比率에서 煉炭灰를 二次的 添加材로 사용하므로써 石灰節減과 壓密促進效果를 얻었다.

이 論文은 1991年度 教育部支援 韓國學術 振興財團의 自由公募課題學術研究 助成費에 의하여 研究되었음.

參 考 文 獻

1. Anuar bin Ramle., 1988. Strength and Compressibility Characteristics of Soft Muar Clay Stabilized with Lime and Lime-Rice Huskash. M. Eng. Thesis, AIT, Bangkok, pp. 1-43.
2. 有泉昌, 1974. Pozzolan 反應. 土と基礎. 22-1 (191) : 4.
3. Carplar. C. W. 1962, Laboratory Evaluation of Frost Heave Characteristics of Slag Fly-ash-Lime Base Course Mixture. HRB. Bull. 331.
4. 鄭寅峻, 1972, 試料와 地層의 두께가 二次 壓縮에 주는 影響. 大韓土木學會誌. 12(2) : 1-7.
5. 趙誠正, 1980. 石灰混合土의 強度特性에 關한 研究. 韓國農工學會. 22(3) : 46-58.
6. Craig. R. F., 1977. Soil Mechanics, Van Nostrand Reinhold Company. pp. 177-223.
7. Dawson. R. F. & C. M. Dowell., 1957. Expanded Shale as an Admixture in Lime Stabilization. HRB. 183 : 33-37.

8. Frondard, J., 1969. Notice Surl, Accident Dela Dique Decharmes. Am Ponts et Chaussées. 22, 1914. Quated by 土質力學. 技報堂. 444.
9. Katti, R. K., H. N. Ramathirtha, K. S. Kumara, and P. M. Jain., 1970. Stabilization of Bombay Marine Clay with Various Inorganic Additives. South East Asian Conference on Soil Engineering held at Singapore.
10. Kazuya, Yasuhara., 1983. Increase in Undrained Shear Strength due to Secondary Compression. Japanese Soc. of Soil Mec. & Found. Eng. 23(3) : 50-64.
11. 강성식. 1982. 연탄회 혼합점토의 압밀특성에 관한 연구. 단국대 대학원 석사논문. pp. 1-29.
12. 金在英. 1977. 含水比, 養生溫度 및 흙의 粒度가 Soil-Cement의 壓縮強度에 미치는 影響에 關한 研究. 韓國農工學會誌. 19(1) : 34-44.
13. Lund, O. L. and W. J. Ramsey, 1959. Experimental Lime Stabilization in Nebraska. HRB. Bull. 231 : 24.
14. 李汶樹, 鄭鎮燮, 1980. 二次壓密에 關한 研究. 全南大學校 工業技術研究誌. Vol. 17 : 73-82.
15. Marshall, R. & A. M. Thompson, 1966. Lime Reactivity of Illinois Soil. ASCE. SM. 5.
16. Mesri, M. and P. M. Godlewski, 1977. Time and Stress Compressibility Inter Relationship. ASCE 103. GT. 5 : 417-430.
17. Moh, Z. C., J. D. Nelson, E. W. Brand, 1968. Strength and Deformation Behavior of Bangkok Clay. AIT. Ressearch Report. 4 : 287-295.
18. 森田定市, 稻田倍穗, 赤石勝, 1973. 現場壓密特性 について. 第8回 土質工學研究發表會, pp. 117-120.
19. Novais-Ferreiva, H. 1969. Clay Content and Consolidation. Proc. 7th Int. Conf. on Soil Mech. & FE. Mexico. 1 : 317-325.
20. Pietsch, P. E. and D. T. Davidson, 1962. Effects of Lime on Plasticity and Compressive Strength of Representative Iowa Soils. Highwat research Board Bull. 335 : 11-30.
21. Raymond, G. P. & H. E. Wahls. 1976. Estimating One Dimensional Consolidation Including Secondary Compression of Clay Loaded. Transportation Research Board pp. 17-23.
22. Schmertman, J. H., 1955, Estimating of the True Consolidation Behavior of a Clay from Lab. Test Results, ASCE. 79 : 311.
23. Sidney Diamond, & B. Earl., 1965. Mechanisions of Soil-Lime Stabilization. Highway Research Record. 92.
24. Terzaghi, 1927. Die Erddrucker Scheinungen in Oestleich Beamsprucken Schuettingen und die Eutstehung Von Tragkoerpem, pp. 194-199.
25. Wang, J. W. H., M. Mateos and D. T. Davidson. 1963. Comparative Effects Stabilization. Highway Research Rec. 29 : 42-54.
26. 安川郁夫, 1982, 粘土の二次壓密 特性 について考察(第1報). 第17回 土質工學 研究發表會 : 237-240.
27. _____, 1983, 粘土の二次壓密 特性 について考察(第2報). 第18回 土質工學 研究發表會 : 213-216.
28. _____, 1984, 粘土の二次壓密 特性 について考察(第3報). 第19回 土質工學 研究發表會 : 217-219.
29. 柳能桓, 姜义默, 1978, 試料의 두께 荷重增加率 및 載荷時間이 壓密特性에 미치는 影響. 韓國農工學會誌 20(3) : 46-64.