

榊大林組技術研究所 正員 ○細谷芳己  
同 上 正員 西林清茂

### 1. まえがき

有機質土の有効利用を目的として、これまで石膏を助剤としたセメント系安定処理材による強度特性を室内および現場実験により検討してきた。これらの結果については、既に第1報～第3報にて報告している。

今回は、安定処理施工を行なう際に考慮すべき問題として、混合後締固めるまでの放置時間が締固め密度や強度に与える影響、砂混合効果、および人工的に含水調整した試料を使用し、安定処理土の強度に及ぼす含水比、有機物含有量などの効果について室内実験により考察した結果を報告する。

### 2. 使用した試料と混合材料

対象土は北海道江別市産の泥炭試料であり、自然含水比は $\omega=600\sim1000\%$ とバラツキが大きいので、均一になるよう試料調整した。調整試料の平均含水比は $\omega=720\%$ 、強熱減量試験による有機物含有量は $Lig=7.2\%$ と極めて高含水、高有機質の代表的な泥炭である。

混合した砂は、群馬県桐生産の山砂である。対象土と混合用砂の土性をあわせて表-1に示す。安定処理材としては、従来の結果をもとに普通ポルトランドセメントおよび二水石膏のいずれも市販材料を使用した。

| 試験項目                                  | 対象土   |      | 混合土 |  |
|---------------------------------------|-------|------|-----|--|
|                                       | 泥炭    | 山砂   |     |  |
| 比重 Gs                                 | 1.77  | 2.66 |     |  |
| 含水比 $\omega$ (%)                      | 721.2 | 10.8 |     |  |
| 有機物含有量 Lig (%)                        | 71.5  | 1.5  |     |  |
| PH                                    | 5.0   | 6.2  |     |  |
| 液性限界 LL (%)                           | 478.0 |      |     |  |
| 塑性限界 PL (%)                           | 141.0 | N.P. |     |  |
| 塑性指数 Ip                               | 337.0 |      |     |  |
| 細・砂分 (%)                              | 23.0  | 81.0 |     |  |
| シルト分 (%)                              | 7.0   | 13.0 |     |  |
| 粘土分 (%)                               | 70.0  | 6.0  |     |  |
| 最大乾燥密度 $P_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> ) | —     | 1.86 |     |  |
| 最適含水比 Wopt (%)                        | —     | 13.0 |     |  |

### 3. 試験方法

供試体の作製は、試料調整した試料に所定量の混合材を加え、小型ソイルミキサーで均一になるまで約5分間混練し、これを直径5cm、高さ12.5cmの2つ割りモールドに土質試験法に定める第一法エネルギーで締固めて作製することを基本とした。供試体はビニールフィルムで完全密封し、室温約20℃で28日養生した後、各々3本づつ一軸圧縮試験を行った。なお、混合材の配合割合は、特にことわらない限り対象土の湿潤重量に対する重量比で加えている。

### 4. 実験結果と考察

図-1(イ)、(ロ)は、セメント・石膏、砂混合後、締固めるまでの放置時間と、所定時間放置後締固めた供試体の材令28日後における締固め密度および一軸圧縮強度である。

図より、混合後の放置により締固め密度は増加しているが、逆に強度に関しては低下する傾向がみられる。これは、放置期間中に水和・硬化した試料が物理的に締固められ密度が上がる一方で、逆にせっかく固化した試料を締固め時の衝撃で壊すことになり、これが強度低下につながっていると考えられる。したがって、強度の面から考えれば、混合後締固め可能な範囲で出来るだけ早期に施工することが望ましいことになる。図中には、 $\downarrow$ 印でランマーによる締固めが可能となった時点を示したが、混合砂の増加により締固めが可能となる放置時間が短縮できることを示しており、この意味で安定処理における砂の使い方にもおもしろいものがある。

図-2は、これまで実施してきた関東周辺の腐植土試料3種類と今回の泥炭1試料に対する砂混合率と強度の関係をまとめてみたものである。セメントと石膏の配合割合はいずれも8%、2%である。

表-1 対象土と混合用砂の土性

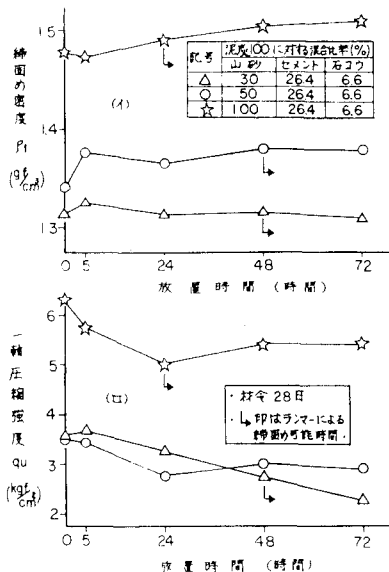


図-1 混合後締固めるまでの放置時間と締固め密度および一軸圧縮強度の関係

各々、初期含水状態、有機物含有量などの土性に相違があるので、表われる強度に差はあるが、山砂混合と川砂混合では砂混合に伴う強度の表われ方に相違があるようである。すなわち、砂混合100%（有機質土：砂＝1：1）の範囲では山砂混合は砂混合に伴って強度増加しているのに対し、川砂混合ではピークを示すかあるいは混合と共に低下している。これは加えられた砂における細粒土中の粘土鉱物やアルミナ源などセメントバチルス生成に不可欠な成分が山砂の方に多く含まれているためと考えられ、安定処理における砂の利用方法として参考になるものである。

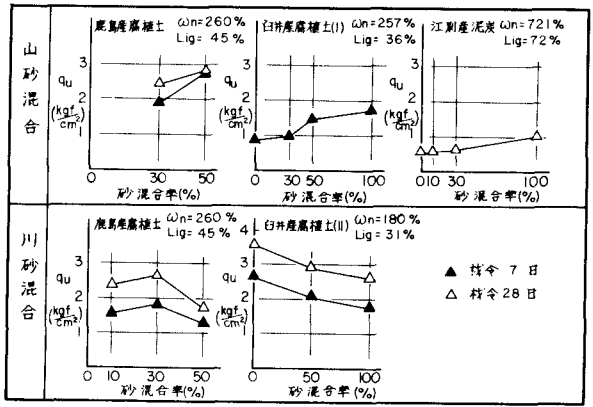


図-2 混合砂の種類と強度特性

図-3は、初期含水比 $\omega \div 720\%$ 、有機物含有量 $Lig \div 72\%$ の泥炭試料に山砂を加え、加水あるいは脱水して見掛け上の含水比、有機物含有量の異なる人工調整試料を作製し、これが一応自然に存在する試料とみなして、セメント・石膏で安定処理した場合の強度特性である。

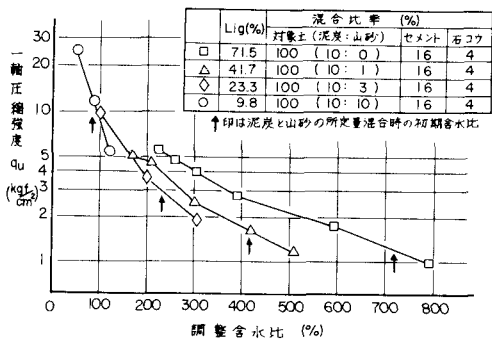


図-3 人工調整試料の強度特性

図より、有機物含有量一定の試料土は、含水比低下に伴い強度は増加しており、特に高含水時よりも低含水時の方が強度は大きく増加していることがわかる。一方、同一の初期含水比を有する試料についてみると、およそ200%以上の含水比でしかも強度の小さい範囲で、見掛け上有機物含有量の多い方が強度的に大きく表われており、通常よく言われている安定処理に及ぼす有機物含有の悪影響とは逆の結果となった。

この原因としては、山砂を加えた人工調整試料の湿潤重量に対して安定処理材を混合しているため、単純には決められないが同一含水状態でも供試体中の粒度組成や含水量、安定処理材の量、pH、粘土鉱物、繊維分の量的な差などが複雑に影響していると考えられる。

ちなみに、供試体中 ( $V=245\text{cm}^3$ ) に占める含水量および安定処理材の量を計算したものが図-4(イ)、(ロ)であるが、調整含水比が同じであればいずれも大差なく、先の強度差をこれだけでは説明できない。むしろ、粒度組成や繊維分の量的な差など他の要因によるものであろう。

以上の結果から、有機質土地盤の安定処理を行なう場合、含水比の影響は大きく、圧密あるいは砂混合により強制脱水する結果が極めて大きいといえる。また、安定処理強度に及ぼす有機物含有量の影響については、明確にできなかったが、例えばMunfakhらの研究でも述べられているように、補強材としての繊維質有機質土の特徴も今後考慮する必要があると思われる。

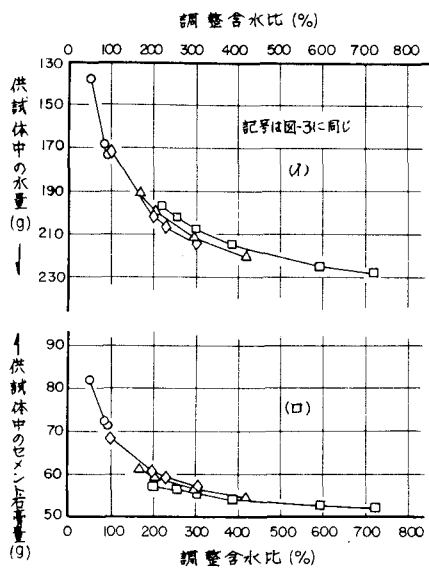


図-4 供試体中の含水量および安定処理材量