

# III-189

## 砕石ドレーン突固め効果確認実物大模型実験（その2）

### 突固め方法と突固め効果に関する予備実験

(株)鴻池組 技術研究所 正員 大北康治

(株)鴻池組 技術研究所 正員 三木秀二

(株)鴻池組 東京技術部 正員 伊藤克彦

#### 1. まえがき

砕石ドレーン工法では、密実な砕石杭を打設するために、砕石を突固めて排水杭を造成している。突固め効果は排水杭周辺にも及び、杭周辺の地盤を締固めてその強度を増加させる。この突固め効果を定量的に把握し、設計に反映することを目的として直径2.0mの土槽を用いて実物大の模型実験を実施した。また、強度増加量を定量的に把握する実験に先立ち、直径1.2mの土槽を用いて突固め方法と強度増加量の関係を定性的に把握する予備実験を実施した。本報告では、予備実験結果から推定される、突固め方法とコーン貫入強度増加量、地盤の相対密度、砕石杭の乾燥密度及び仕上がり杭径の関係についてまとめた。

#### 2. 試料及び実験装置

予備実験に用いた試料の粒度分布を図-1に、実験土槽及び計測配置図を図-2に示す。土槽は6層に分割することが可能で、走行台車上に載せ供試地盤の作製を容易にしている。なお、実験方法と実験装置の詳細は前報<sup>1)</sup>に示した。

突固め試験前後の強度分布を測定するコーン貫入試験の測定位置は図-3に示す。壁面からの距離を10cm間隔とし、土槽壁面の影響や既存貫入孔の影響をできるだけ少なくするように試験位置を選定した。また、上載荷重による応力集中の影響を防止するため上載荷重を除去して貫入試験を実施した。貫入抵抗は、底面や地表面の影響が少ない地表面下60～120cmの値を1cm毎に平均した値で整理した。

#### 3. 実験ケース

地盤の強度増加量と関係すると考えられる要因には、①突き棒先端位置、②突き棒径、③打設長当り突固め回数（ケーシング引き抜き速度）、④突き固めストローク、⑤突き棒先端形状、⑥突き固め速度、⑦ケーシング内径、⑧砕石の種類及び粒度等が考えられる。このうち、施工法の改良が比較的容易と考えられる①～④の項目に関し、表-1に示す10種の実験を実施した。なお、実験ケースAは突き固めをせずに打設した場合を、ケースCは実施工で採用されている標準的な施工法を模擬している。

#### 4. 主な実験結果及び考察

突固め方法が改良地盤へ与える影響について実験した主な実験結果を表-1にまとめた。さらに、コーン貫入抵抗増加量分布を図-4～図-7に示した。

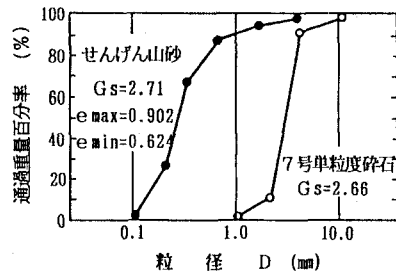


図-1 試料の粒度分布

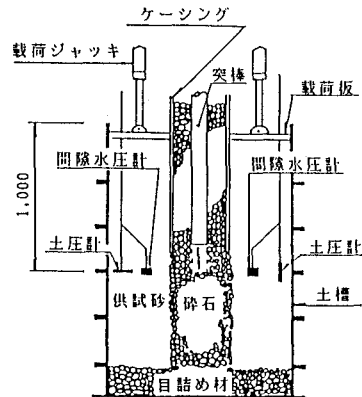


図-2 実験土槽断面図

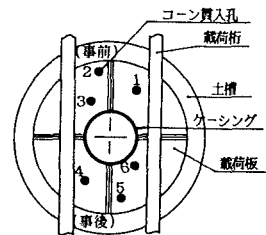


図-3 コーン貫入位置平面図

表-1 予備実験における主な実験結果

| 要因       | 記号   | 突 固 め 実 験 条 件 |          |          |            | 地 盤 の 相 対 密 度 (%) |      | 砕 石 乾 燥 密 度 (t/m <sup>3</sup> ) |       |       | 仕上がり杭径 (mm) | コーン貫入抵抗 (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       |       |
|----------|------|---------------|----------|----------|------------|-------------------|------|---------------------------------|-------|-------|-------------|--------------------------------|-------|-------|
|          |      | 位置 (mm)       | 突棒径 (mm) | 回数 (回/a) | 100-a (mm) | 事前                | 事後   | 事前                              | 事後    | Δ     |             | 60~120cm平均                     | 事前    | 事後    |
| 突固め無     | A    | ±0            | 100      | —        | —          | 79.5              | 76.4 | 1.251                           | 1.468 | 0.271 | 391.3       | 8.39                           | 5.58  | -2.81 |
| 突棒先端位置   | B    | -100          | 100      | 100      | 200        | 71.7              | 79.6 | 1.280                           | 1.665 | 0.385 | 415.0       | 4.30                           | 15.15 | 10.85 |
|          | C    | ±0            | 100      | 100      | 200        | 78.5              | 89.3 | 1.267                           | 1.646 | 0.379 | 421.3       | 6.46                           | 17.42 | 10.96 |
|          | D    | +100          | 100      | 100      | 200        | 74.5              | 85.8 | 1.134                           | 1.699 | 0.565 | 416.3       | 7.05                           | 18.44 | 11.39 |
|          | E    | ±0            | 80       | 100      | 200        | 73.5              | 80.0 | 1.236                           | 1.595 | 0.322 | 411.3       | 4.90                           | 14.87 | 9.97  |
| 突棒径      | F(C) | ±0            | 100      | 100      | 200        | 78.5              | 83.9 | 1.267                           | 1.646 | 0.379 | 421.3       | 6.46                           | 17.42 | 10.96 |
|          | G    | ±0            | 150      | 100      | 200        | 78.3              | 97.9 | 1.289                           | 1.806 | 0.508 | 427.5       | 7.88                           | 24.14 | 16.26 |
|          | H    | ±0            | 100      | 67       | 200        | 80.8              | 88.0 | 1.262                           | 1.623 | 0.361 | 432.5       | 10.18                          | 17.32 | 7.14  |
| 突固め回数    | I(C) | ±0            | 100      | 100      | 200        | 78.5              | 89.3 | 1.267                           | 1.646 | 0.379 | 421.3       | 6.46                           | 17.42 | 10.96 |
|          | J    | ±0            | 100      | 200      | 200        | 77.5              | 91.2 | 1.220                           | 1.727 | 0.507 | 411.3       | 7.68                           | 21.29 | 13.61 |
| 突固めストローク | K    | ±0            | 100      | 100      | 100        | 77.9              | 82.6 | 1.214                           | 1.672 | 0.458 | 413.8       | 7.01                           | 8.22  | 1.21  |
|          | L(C) | ±0            | 100      | 100      | 200        | 78.5              | 89.3 | 1.267                           | 1.646 | 0.379 | 421.3       | 6.46                           | 17.42 | 10.96 |
|          | M    | ±0            | 100      | 100      | 300        | 75.7              | 87.0 | 1.332                           | 1.840 | 0.508 | 425.0       | 6.33                           | 16.63 | 13.30 |

#### (1) 突棒先端位置

図-4に示すように、突棒の先端位置が100mm程度移動しても地盤強度に与える影響はほとんど無い。また、強度増加量が砕石杭表面と土槽壁面の中央で最大になるのは壁面の影響が現れたものと考えられる。仕上がり杭径等に関しても突棒先端位置の影響は明確ではない（表-1）。

#### (2) 突棒径

図-5に示すように、突棒径が大きくなるほどコーン貫入抵抗増加量も大きくなる。突固め方法の中で突棒径が地盤強度に与える影響は非常に大きく、直径150mmの突棒を使用した実験では、16kgf/cm<sup>2</sup>以上のコーン貫入抵抗増加量が得られている。表-1では杭径や地盤相対密度、砕石杭の密度も同様に増加している。

#### (3) 打設長当り突固め回数（ケーシング引抜き速度）

時間当りの突固め回数を変化させる事が困難なので、ケーシングの引抜き速度を変化させて打設長当りの突固め回数を増加させた。突固め回数が増加するほど貫入抵抗増加量は増加した（図-6）。杭径や地盤相対密度、砕石杭の密度も同様である（表-1）。

#### (4) 突固めストローク

貫入抵抗増加量と突固めストロークの関係を図-7に示す。ストロークが100mm程度と短い場合には、強度増加がほとんど無く、ストロークが長いほど強度増加量も大きくなっている。杭径や地盤の相対密度には、ストローク200mmと300mmの差は明確ではない（表-1）。参考文献

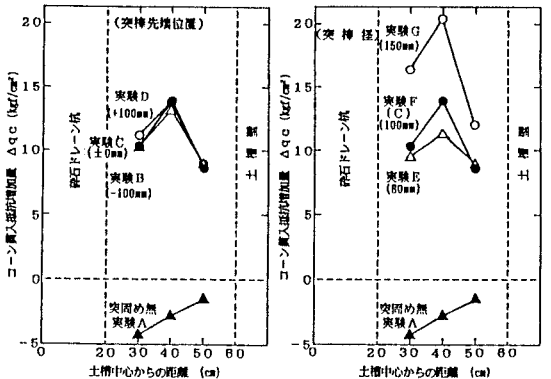


図-4 突棒先端位置の影響 図-5 突棒径の影響

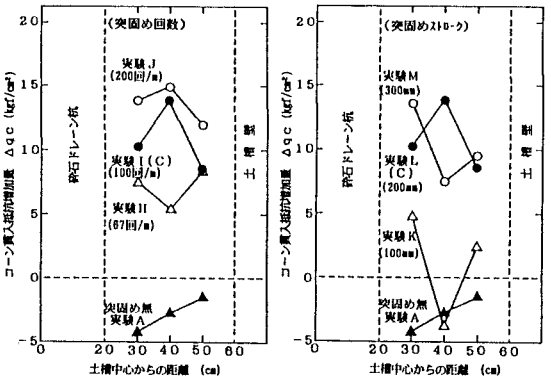


図-6 突固め回数の影響 図-7 ストロークの影響

1) 市川・三木・大北・中島・伊藤；砕石ドレーン突固め効果確認実物大模型実験（その1）実験装置及び模型地盤作製方法について、第25回土質工学研究発表会議講演概要集、1990年。（投稿中）

2) 市川・中島・伊藤；砕石ドレーン突固め効果確認実物大模型実験（その3）砕石ドレーン打設に伴うコーン貫入強度増加量について、土木学会第45回年次学術講演会（平成2年10月）（投稿中）