

リバウンドハンマー試験結果に及ぼす水膜と漆喰の影響

正垣 孝晴（地盤工学研究所）

川本 真由美（横須賀市教育委員会）

黒田 一郎（防衛大学校）

1. はじめに

近代化遺産に関する土木工学的な一連の研究¹⁾として、これらの建設材料の強度をリバウンドハンマー試験 RHT で測定している。これらの遺産は、文化財であり、供試体を作成して力学的試験を行なうことが困難であることから、非破壊試験として RHT を用いている。そして、RHT 測定面の現状を変更することも基本的に許されない。本稿は、RHT 結果に及ぼす測定面の水膜（水の薄層）と漆喰の有無の影響を検討する。

2. 対象と測定方法

RHT を測定した施設は、図-1²⁾に示す猿島砲台の弾薬元庫側室と隧道側室である。同砲台は、横須賀新港の沖合 1.7 km の猿島に位置する。1884（明治 17）年に竣工した陸軍の砲台であったが、関東大震災（1923：大正 12 年）による被災で陸軍を除籍して、海軍に移管された。1936（昭和 11）年に 8 cm 高角砲 4 基が新たに据え付けられて、海軍の防空砲台となった。同砲台は国指定史跡に指定（2015 年）され、日本遺産にも認定（2016 年）されている。

RHT は日本産業規格（JIS A 1155）と地盤工学会基準（JGS 34-2012）に従った。貴重な文化財であり、多点の測定が許されないことから、一点法³⁾で強度 S_R を測定した。

3. リバウンドハンマー強度

図-2、図-3、図-4 は、RHT による S_R と同じ位置を打撃した際の打数の関係である、それぞれ“煉瓦の上に漆喰貼付”（測定場所数 3），“煉瓦表面に水膜がある”（同 3），“水膜のない通常の煉瓦”（同 5）である。煉瓦は焼過でなく普通煉瓦で、漆喰の貼付量は場所によって異なるが、確認できた場所では 2 cm 程であった。これらの図の凡例の後に示す数字は、 S_R が一定に収束した後の S_R の平均値 S_R^* を意味している。図-2 では、漆喰の影響で S_R が一定になる打数は、10 以上を要しているが、3 箇所の S_R は 36~46 N/mm² であり、これらの S_R^* は 41.4 N/mm² である。図-3（煉瓦表面に水膜がある）では、3 回程の打数から S_R が一定になる。各平均値は 39~47 N/mm² であり、それらの S_R^* は、43.0 N/mm² である。一方、図-4（水膜のない通常の煉瓦）では、 S_R が一定になる打数は 2~4 である。また、 S_R は 46~59 N/mm² であり、それらの S_R^* は 51.9 N/mm² と高い。打数による S_R の変化や S_R^* は、RHT 測定面の漆喰や水膜の影響を大きく受けている。土・岩石・コンクリートは、同じ材質で比較すると、含水比が高くなると圧縮強度は小さくなるが、RHT の S_R もこれと同じ挙動であると解釈される。

写真-1、写真-2、写真-3 は、それぞれ図-2①、図-3③、図-4⑥の RHT の測定点を示している。写真-1 のカラーコード直上の円孔は、打数 17 の S_R 測定後であり、その右上の円孔は、打数 2 の S_R 測定後の状況である。円孔の深さは、前者で 5 mm、後者で 2 mm 程度であった。前者は、RHT 先端の貫入部の可動域（5 mm）に達しており、 S_R が一定値に達しておらず、適正

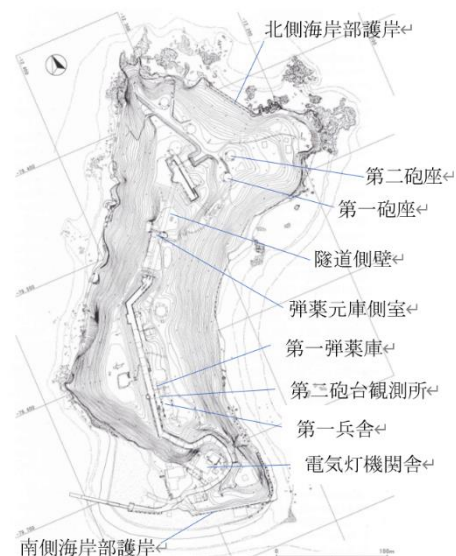


図-1 猿島砲台と強度測定の施設位置
(文献²⁾に加筆)

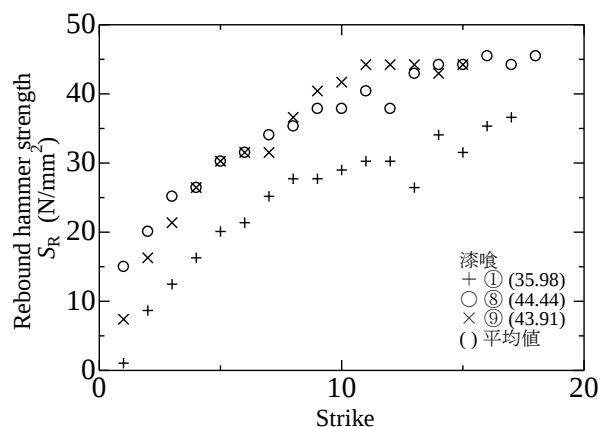


図-2 S_R と打数の関係（漆喰の影響）

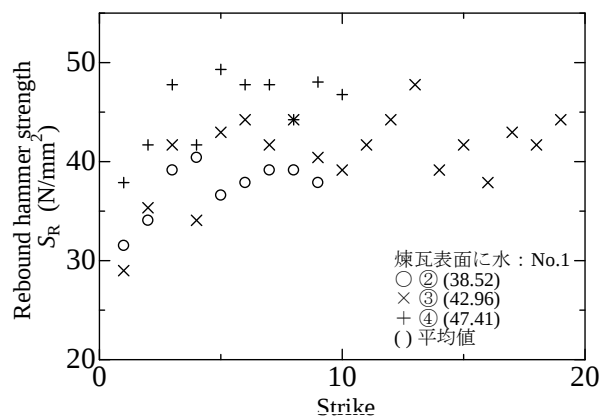


図-3 S_R と打数の関係（水膜の影響）

キーワード：猿島砲台跡、リバウンドハンマー試験、一軸圧縮試験

連絡先：〒238-0041 横須賀市本町 地盤工学研究所 E-mail: shogaki.takaharu1111@outlook.com

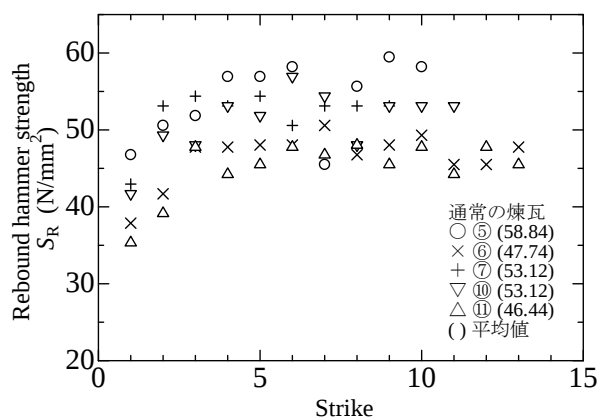
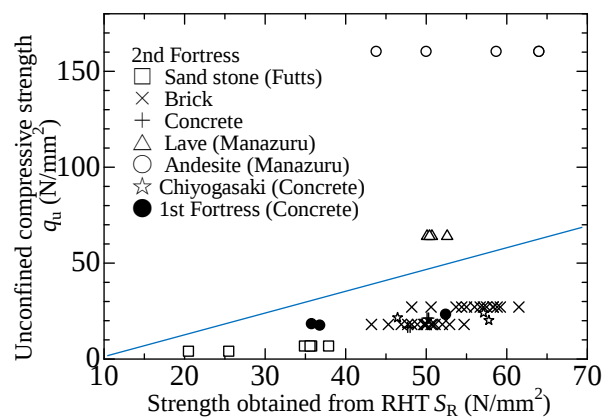
図-4 S_R と打数の関係（通常の煉瓦）図-5 q_u と S_R の関係

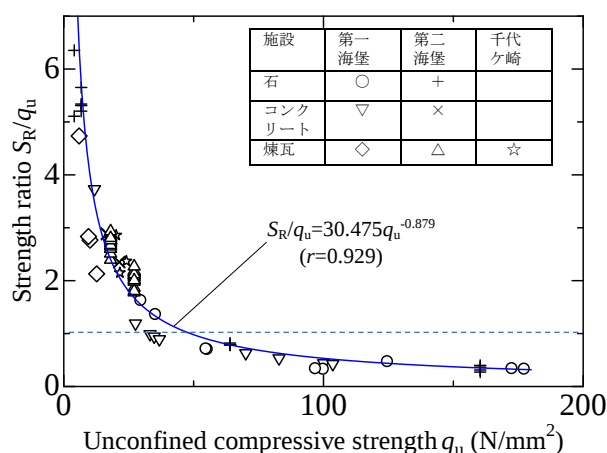
写真-1 RHT試験後の打撃面（漆喰）



写真-2 RHT試験後の打撃面（水膜）



写真-3 RHT試験後の打撃面（通常の煉瓦）

図-6 S_R/q_u と q_u の関係

な値が測定できていないことが、図-2からも判断できる。

4. リバウンドハンマー強度と一軸圧縮強度

RHTを測定した幾つかの材料から供試体を採取して一軸圧縮強さ q_u を測定することができた。図-5は、 S_R と q_u を直接比較している。これらのプロットは、漆喰や水膜のない乾燥状態の材料に対する結果である。真鶴岬の番場浦海岸から採取した安山岩の q_u は S_R より大きい、他の材料は S_R が大きい。図-6は S_R/q_u の比を q_u に対してプロットしている。 $q_u > 48.4 \text{ N/mm}^2$ の領域の S_R/q_u は1以下になるが、プロットを近似する回帰式の相関係数 r は0.93と高く、この回帰式を用いることで、 S_R から q_u を換算することができる。

5. おわりに

RHT結果は、測定面の水膜と漆喰の影響を大きく受けることを示した。RHTは文化財調査にも有用であるが、このような測定表面の状態の影響を受けることに注意を要する。RHTから q_u を推定する方法の精緻化が今後の課題である。

参考文献

- 1) 正垣孝晴, 日本の近代化遺産—地盤工学からの謎解き—, 技報堂出版, 2023.
- 2) 横須賀市教育委員会: 猿島遺跡群, 横須賀市埋蔵文化財調査報告書 第9集, 2002.
- 3) Shogaki, T., and Inaba, Y: Strength of construction materials at historical civil engineering sites built since the Meiji era, The Intnat. Conf. of 16th ARC, 2018.