

明治期に建設されたトンネルにおける 覆工レンガの物理的性質 (第3報)

J R西日本 大阪構造物検査センター 正 小野田滋・奥野博久
 " 奈良保線区 正 生駒 昇
 " 施設部工事課 正〇三宅 洋
 " 建設工事部大阪工事区 松浦哲男

1. 緒言

筆者等はこれまでに、明治31年に建設され、昭和63年に解体された片町線大谷トンネルで採取したレンガ片を用い、種々の物理試験を実施してきた。その結果、レンガ材料における個々の物性値の相関関係や乾燥状態と吸水状態における物性値の違い等について、いくつかの興味深い知見を明かにすることができた。ことに、同一構造物でありながら2種類の異なる性質を持つレンガが使用されていた事実は、当時のレンガの品質の違いを示唆したものと考えられ、レンガ構造物を管理する上で、レンガの品質が重要な関わりを持つことが示された。こうした観点から、過去におけるレンガの等級分類を調査し、今回の試験結果との比較を試みることにした。

2. 試験概要

今回の試験は、単体としてのレンガ材料の物理的性質を把握する目的で、“オナマ”の状態のレンガをボーリングマシンで $\phi=50\text{mm}$ にコア抜きして用いた。

大谷トンネルで採取されたレンガのうち、坑門のレンガは砂質で白っぽく、アーチのレンガは泥質で茶褐色を呈していた。この外観上の違いは物理的性質の相違にも顕著に現れており、前者は吸水率が低く強度が高いのに対し、後者は吸水率が高く強度が低い傾向が認められた(図-1)。また、化学分析結果からも、前者は石英が多く含まれ、後者は長石が多く含まれていることが明かとなった。

3. 製造時における品質との比較

図-2は、明治30年および大正元年当時におけるレンガの試験結果に基づき、軸圧縮強度と吸水率の関係を示したもので¹⁾²⁾、10%以下の領域ではレンガ強度が著しく増大している傾向がわかる。また、図-1と比較すると、吸水率が10%を越える領域において、ほぼ一致した傾向を示している。

表-1は大正10年当時におけるレンガの等級と吸水率の関係を示したものであ

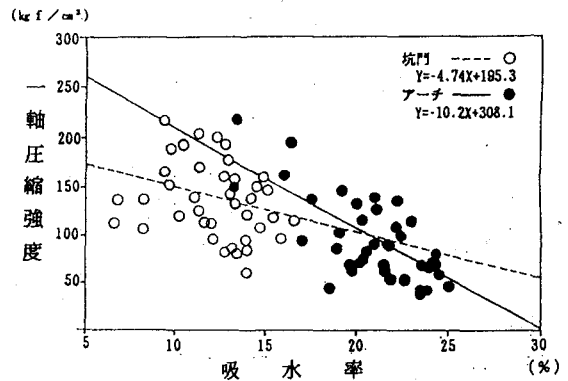


図-1 大谷トンネルにおけるレンガの
吸水率と一軸圧縮強度の相関

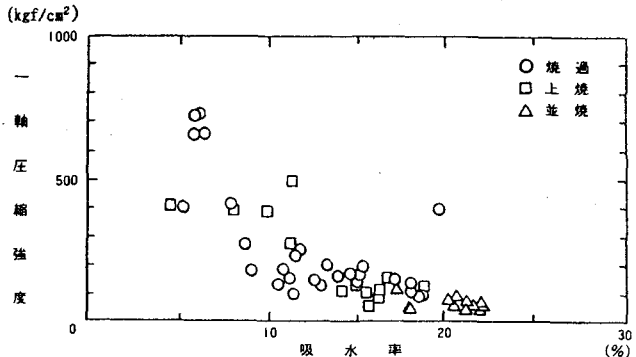


図-2 製造時における吸水率と一軸圧縮強度の相関
(文献1, 2より作成)

Shigeru ONODA, Hirohisa OKUNO, Noboru IKOMA, Hiroshi MIYAKE, Tetsuo MATSUURA

るが³⁾、同一等級のレンガで比較すると、関西・名古屋製のレンガに比べ、関東製のレンガは吸水率が大きかったようである。この等級区分と今回の試験結果を比較すると、坑門のレンガはほぼ並焼二等～三等程度と判断されるが、アーチのレンガは並焼以下ということになる。また、表-2に示したわが国最初のレンガの規格であるJES「普通煉瓦」と比較すると⁴⁾、坑門のレンガはほぼ80%が下焼以上の品質を満足しているが、アーチのレンガはわずか13%が満足しているに過ぎず、ほとんどがJES規格の品質外であるという結果となった。

なお、現在のJIS規格では表-3のように規格化されており⁵⁾、約80%のレンガがこの値を満足しなかった。

4. まとめ

今回の調査結果より、現存するレンガ構造物には、当時のレンガの規格に照らしても、かなり品質の劣るレンガが使用されていることが明かとなった。こうした低品質のレンガが、製造時から使われていたものか、その後の強度低下、材質劣化によるものなのかは、製造時の試験データが無いため不明である。しかし、図-2でも明らかに、製造時において既に20%以上の吸水率を持つレンガが並焼レンガとして出荷されていることから判断して、おそらくレンガに対する規格が充分確立されていなかった明治期のレンガには、こうした低品位のものがある程度含まれていたものと推定される。

従って、今後、レンガ構造物の保守管理にあたっては、図-3に示すようなグラフ等により過去のデータと比較し、個々に使用されているレンガの品質を把握しておくことが望ましいと考えられる。

〔参考文献〕

- 1) “煉瓦接合試験成績報告” 建築雑誌, No.121, No.123, No.128(1897)
- 2) 大高庄右衛門 “煉瓦の品質と隧道問題” 工学会誌, No.349(1912)
- 3) JES (日本標準規格) 第8号A-1 「普通煉瓦」(1915)
- 4) 大熊喜邦 “煉瓦の規格に就て” 建築雑誌, No.417(1921)
- 5) JIS (日本工業規格) R1250 「普通れんが」(1951制定、1987改訂)

表-1 レンガの等級と吸水率 (文献4より作成)

品 質		関 西 製	名 古 屋 製	単 位 % 関 東 製
焼 過	一 等	6.4	5.3~8.5	12.12
	二 等	7.6	8.0	13.85
	三 等	7.8	6.3~8.5	15.25
並 焼	一 等	8.4	9.8~10.6	16.99
	二 等	10.8	11.6~12.7	18.13
	三 等	13.5	14.4~14.9	—

表-2 JES「普通煉瓦」

品 等	吸 水 率	耐 圧 力
上 焼	一 等	14%以下 150kgf/cm ² 以上
	二 等	
下 焼	一 等	18%以下 100kgf/cm ² 以上
	二 等	

※寸法は210±3×100±3×60±4(mm)

※一等：形状良好にして割れ又は疵極めて少きもの

二等：形状普通にして大なる割れ又は疵なきもの

表-3 JIS「普通れんが」

種 類	吸 水 率	圧 縮 強 さ
2 種	15%以下	150kgf/cm ² 以上
3 種	13%以下	200kgf/cm ² 以上
4 種	10%以下	300kgf/cm ² 以上

※寸法は210±5.0×100±3.0×60±2.5(mm)

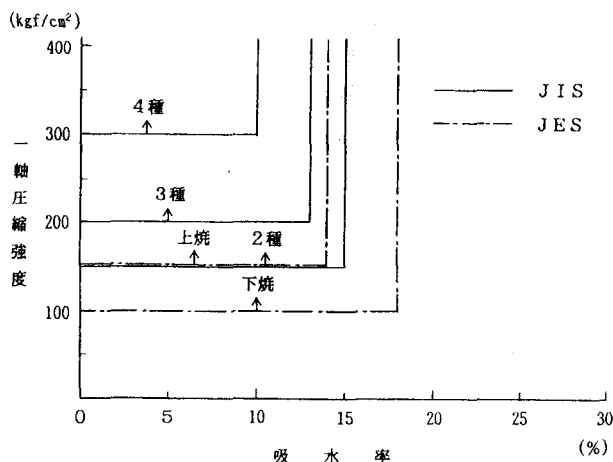


図-3 JESおよびJISによる品質管理規格