

大型陶管素地の開発研究 (第2報)

(無釉陶管の比較試験)

鳥居高夫* 伊藤征幸*

Development of Large Clay Pipe Ware (2)

Testing Results of Unglazed Clay Pipe

by

Takao TORII and Tatsuyuki ITO

都市下水道の管きょに使用されている厚陶管の製造工程中、施釉工程を省いて無釉陶管にした場合、厚陶管の品質に、どのような影響が現われるかについて比較試験をした結果は次のとおりである。

1. 無釉化によって圧縮荷重強さ、吸水率に影響があるが、焼成温度をSK1~2上げることに
よって解決できる。
2. 耐酸性についても英国標準規格の試験方法で減量はなく、十分な耐酸性をもつ。

1. ま え が き

都市下水道の管きょに使われている厚陶管は、主に家庭および工場の廃水を終末処理場に導く幹線下水路までもって行く、汚水濃度の高い枝管きょに使われている、資料によれば、下水は浮遊物 (S. S)、溶解性物質を含み、その量は S. S にして約100~300 ppm くらいであるが、水理学的取扱いは普通の水と考えると差し支えない、しかし、腐敗しやすい有機物、比較的粗な砂を含み、下水管内に各種の浮遊物が沈澱すると、その中に含まれている有機物が腐敗し、メタンガス、硫化水素などを発生し易いと述べられている。その対策については、流水の速度を早めてやればよい。しかし幹線と異なる枝管きょでは絶えず流れることが少ないと思われるので浮遊物、溶解性物質の濃度が高くなり、硫化水素など発生し易い条件になると考えられる。

このような枝管きょに使われるパイプには、酸、アルカリにも比較的強く、硫化水素のようなガスにも化学的に安定で充分抵抗性のあることが要求されている。

このような点から枝管きょには、化学的に安定な陶管が多くの都市下水道で使用されている。

陶管産業は製造工程からみて製品の価格が安定であるため、製造コストの低減、合理化は重要な課題である。特に近年、欧米の技術導入等により、陶管が大型化、長尺化に向っており、人手に頼ってきた運搬作業も製品重量の増加にともなって機械化の必要にせまら

れつつある。それと同時に単窯食塩釉からトンネル窯石灰釉に替りつつあるが、釉薬、あるいは施釉のコストに占める割合は大きい、陶管の品質試験、要求される品質に、殆んど影響がなく、合理化できるものとして考えられ、またアメリカ合衆国あるいはヨーロッパの国々で採用されている陶管の無釉化について品質の比較試験を行ない、無釉化への参考にしたい。

2. 実 験 方 法

一定条件で比較するため、1種の坯土から成形した陶管素地を、陶管製造メーカー4社のトンネル窯に、5つの条件を選んで焼成した。

試験体は150mmφ×660mmLの厚陶管規格品で、105本同時に成形したものから各条件無釉品6本焼成工場の釉を施したもの6本を同一場所に、交互に窯詰めして焼成したものから、各々5本について試験を行なった。

試験は有効長、外径、厚さから内径、乾燥収縮、焼成収縮を測定し、圧縮荷重試験、吸水率試験、ショアー硬さ、まもう減量(タイルのJIS A 5209による)、耐酸度試験(BS 65&540による)を行なった。

圧縮荷重試験を行なって、その中央部の破片から、厚さ、ショアー硬さ、まもう減量耐酸度試験を行なった。

* 開発課

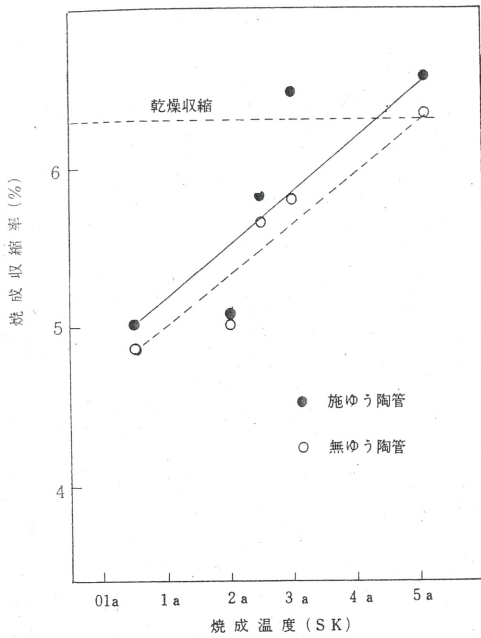


図1 陶管の焼成収縮率

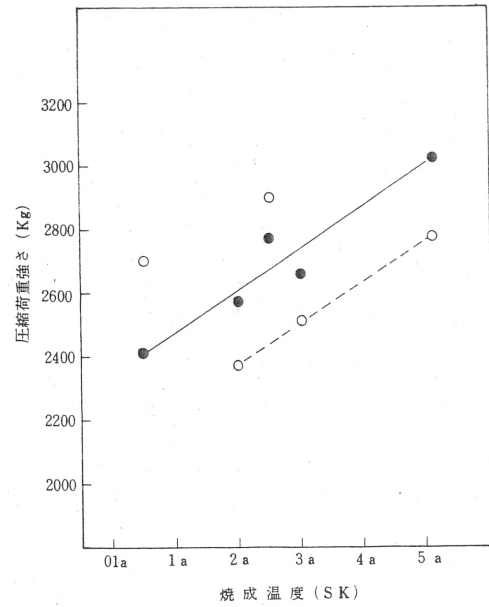


図3 陶管の圧縮荷重試験

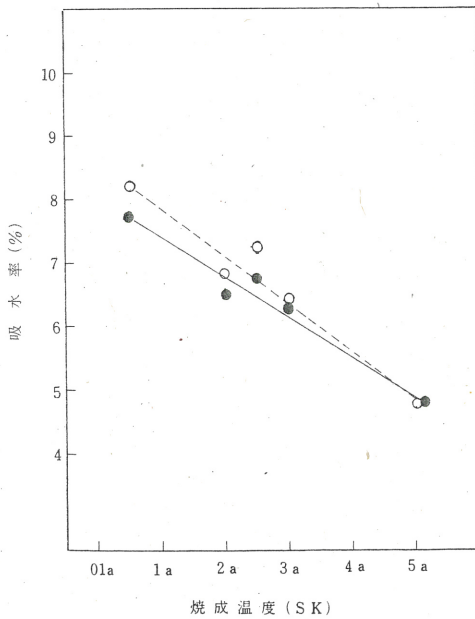


図2 陶管の吸水率

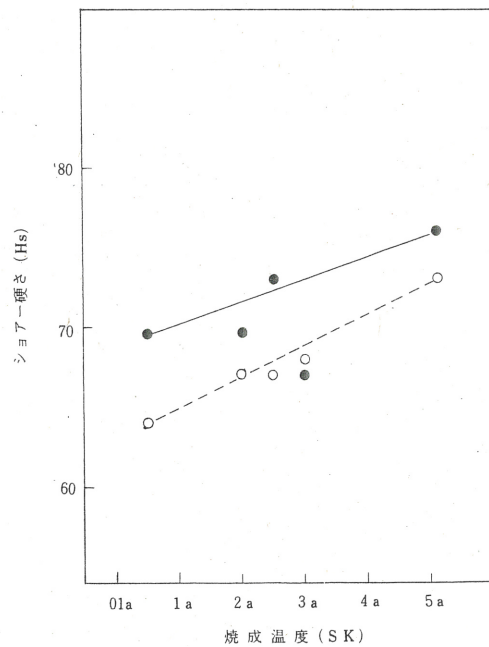


図4 陶管のショアー硬さ

表 無釉と施釉陶管の試験結果

工場名	焼成温度	釉の有無	圧縮荷重強さ	吸水率	内径	厚さ	有効長	まもう減量 [*]	ショア硬さ
	SK		kg	%	mm	mm	mm	mg	Hs
A	5a [*]	有	3018	4.8	148	19.9	646	8.8	86
		無	2776	4.8	147	19.7	653	8.5	83
B	3a	有	2900	6.3	149	20.0	647	5.5	77
		無	2514	6.8	150	20.1	652	8.8	78
C ₁	3-2a	有	2780	6.8	150	20.1	652	16.7	83
		無	2903	7.2	150	20.1	653	13.9	77
D	2a	有	2570	6.5	150	19.9	657	10.3	79
		無	2372	6.8	150	20.1	657	10.6	77
C ₂	1-01a	有	2414	7.7	150	20.3	657	12.7	79
		無	2706	8.2	150	20.3	658	17.0	75
JIS規格	—	有	1100以上	10.0以下	150±4	18以上	660±14	—	—

注1) C₁無釉, B施釉は各々1本破損のため4本の平均値その他は5本の平均値で表示

注2) C工場の焼成用トンネル窯は温度分布が極めて悪く上下の差が激しいので焼成温度が3-2a, 1-01aで全体を代表できるか疑問である。

3. 試験結果と考察

3.1 無釉と施釉との比較

4社5条件で焼成し, 焼成には陶管の上下にゼーゲルコーンを配置して, その温度を焼成温度(SK)とした。窯によっては温度分布にかなりの相違があり, 上下の相違の大きいものは陶管の中心附近の推定SKを採用した。

その結果を表1に示す。

C工場の製品を除けば, 釉を施すことによって焼結を早めている。それは収縮, 強度が大きくなり, 吸水率が小さくなっていることから推定できる。図によってSK1番から2番位のバラツキは見られるが, 無釉製品より低い温度で焼結している。圧縮荷重強さ, 吸水率等の製品品質はSKで1~2番高く焼成すれば, 無釉でも施釉と同じ程度のものが得られる。まもう減量でも, ショア硬さでも同一焼成方法のものでは差異, 優劣がつけ難い。耐酸試験はBS 65&540 (英国標準規格) に準じて試験したが, 減量はみられなかつ

た。(BSでは0.25%までの減量は認められている) 無釉の場合は表面色に多少の色むらが見られる。

施釉陶管と無釉陶管の品質は, JIS規格, あるいはBSの耐酸試験には合格する品質を持っており, 焼成温度を適当に変えることによって, 無釉と施釉の品質に差異は認められなかった。

4. まとめ

陶管製造業はヨーロッパで発達し, ここ十数年間の間に長足の進歩をした。これらの先進諸国では, 無釉化もしくは一部の無釉化が進んでおり, 日本でも技術の進歩にともなって無釉化を検討する段階に来ている。

無釉化の比較試験からは日本工業規格の規準内にあり, 耐酸度もBSの方法では減量はなかった。

実際に陶管を下水道に使用した場合, 下水道施設基準では, 管きよの内面が平滑で粗度係数が低いことが必要であり, 例として遠心コンクリート管, 鉄筋コンクリート管, 陶管では粗度係数 $m=0.013$ を用いることになっている。無釉陶管にした場合, 粗度係数がそ

のままでよいか、あるいは実際に使用した場合どの位の圧力損失があるか、実験されていないが、外国の例では、原材料の粒径が細かければ影響がないとされている。

陶管の圧縮荷重強さ、吸水率等品質については、焼成温度、焼成方法等によって充分同品質のものが得られる。

また別に焼成温度、温度分布、焼成雰囲気は陶管の焼成色に与える影響が多く、色ムラが発生し易い。

(無釉陶管では今後一番重要な問題となり、対策が極めて難しいと考えられる。)

5. 付 記

この研究に直接協力頂きました窯技研修会メンバー各社、練習生の村上逸男君、大西重孝君に感謝致します。

6. 文 献

久保 起 衛生工学ハンドブック, (1967) 朝倉書店
