研究報告

【下水道新技術研究所　年報ダイジェスト】

下水道資源活用透水性レンガ製造技術の性能評価研究

2001 No.13

調査研究団体：大阪市
(財)下水道新技術推進機構

研究内容

下水道事業の進捗に伴って下水汚泥の発生量は増加の一途をたどっており、下水汚泥の安定的な処理処分は今後の下水道における最重要課題の一つです。大阪市では，年間約26万t発生する脱水汚泥を全量焼却（一部溶融処理）し、大半は埋め立て処分しています。この焼却灰（3t/日）と管きょ浚渫等で発生する洗砂・陶管くず等の骨材を原料として、また消化ガスを焼成用燃料として利用した透水性レンガ製造技術の実用化研究を平成6～9年度で実施しました。本研究は、下水道資源有効率を高めた透水性レンガの製造技術に関して、製品の性能、設備能力、再資源化および経済性について、性能評価を行うことが目的です。

技術の概要

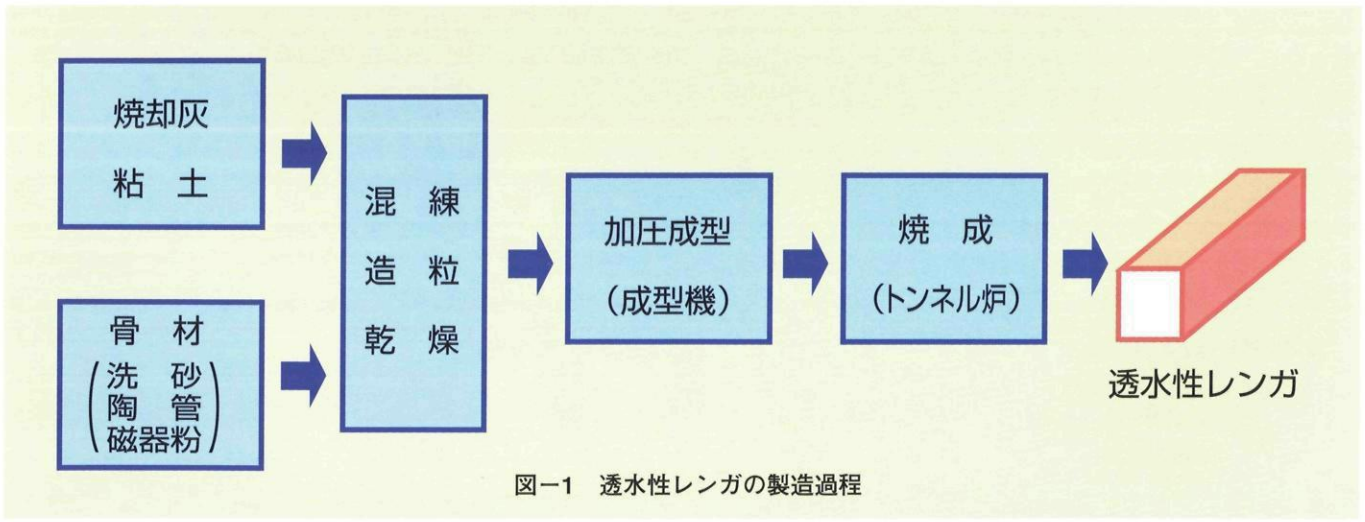
本技術は、下水汚泥の焼却灰と陶管・洗砂・磁器粉の骨材を配合して混練・成型・焼成（消化ガスを燃料利用）する透水性レンガ（厚さ：60mm／80mm）の製造技術です。焼却灰を1,065℃で溶融し陶管・洗砂・磁器粉の骨材と接着させながら約20～27時間焼成し、曲げ強度3MPa・透水係数1×10^{-2}cm/sec以上の「透水性レンガ」を製造します。（図－1）

研究結果

1、製品の性能評価を焼成時間20時間／27時間の2種類で評価しました。その結果、耐凍害性試験(1次元冷却式)を含めて実用化研究時の性能をほぼ満足していることが確認できました。（表－1）

2、透水性レンガの製造設備に関して、実用化研究時の能力を確認するとともに、大気汚染、騒音・振動に関する環境性についても、規制基準値以内にあることが確認できました。

3、下水道資源利用については、焼却灰性状の変化およびレンガの需要が5MPa用に変化し配合比率を変更する必要が生じたため、利用率が若干低下したものと考えられます。



図－1　透水性レンガの製造過程

4，定性的経済効果の項目の中で、ヒートアイランド抑制効果に関する実験を実施し、保水時の透水性レンガ表面温度低下効果を確認しました。その他の定性的経済評価では、①保水性による体感温度抑制②ヒートアイランド抑制効果③埋立処分費用抑制効果④資源有効利用効果⑤温室効果ガス排出削減効果について効果を評価しました。その結果、ヒートアイランド抑制効果や温室効果ガス排出削減効果により、CO_2削減が約8ton-CO_2以上見込まれることが想定され、CO_2削減単価が公式に設定された場合、埋立処分費用抑制効果と併せて、定量的経済効果にかなり寄与できるものと評価されました。(表ー2)

まとめ

定量的経済性評価の結果、現行120円の販売価格を190円で販売することで、費用便益効果を1に向上できる。したがって、定性的効果と定量的効果を加えた透水性レンガの総合的経済性は高いと考えられる。

表ー2　定性的経済性評価のまとめ

定性的効果項目	定性的経済効果	備　考
①保水性による体感温度抑制	・体感温度が1～2度低下による夏季の不快感の減少・歩行者等への夏季熱負荷の低減	
②ヒートアイランド抑制効果	・夏季のピーク電力量の低減効果・夏季30日間のヒートアイランド抑制効果が期待できる	1℃下がる仮定で2.53ton-CO_2／年削減
③埋立処分費用抑制効果	・将来の処分場不足リスクへの対応・焼却灰の二次製品利用は溶融スラグと同様に有効な利用法	約17百万円／年
④資源化有効利用効果	・透水性レンガのグリーン購入製品対象化によるPR効果・普及促進効果・透水性レンガ製造で焼却灰から溶融スラグの利用の可能性期待大	
⑤温室効果ガス排出削減効果	・消化ガス／レンガ・ブロック利用によりCO_2削減効果が期待	7.793ton-CO_2／年削減

表ー1　透水性レンガの物性試験結果（外部試験）

試験項目	検体数	試験方法	合否判定基準	試験結果			
				RUN1	RUN4	RUN5	参考
曲げ試験	3	JIS A 5209による	3.0(MPa)以上	7.5	4.7	5	7.3
				8.1	3.8	6.5	6.4
				6.3	3.6	5.9	7.2
透水試験	3	JIS A 1218による	1.0(+10^{-2}) cm/sec)以上	2.7	3.5	2.4	2.1
				3.1	4.0	2.5	1.6
				2.5	4.0	2.4	1.2
反り試験	3	JIS A 5209による	0±2(mm)以内	0.02～0.25	0.01～0.53	0.01～0.45	0.01～0.75
摩耗試験	3	JIS A 5209による	0.1(g)以下	0.	0.028	0.034	0.018
				0.	0.019	0.019	0.017
				0.012	0.020	0.027	0.021
硬さ試験	3	BS-6431 part6による	モース硬度6～7以上	8	8	8	8
				8	8	8	8
				8	8	8	8
滑り抵抗	3	ASTM E-303による	(BPN)40以上	51	55	59	50
				50	60	60	52
				51	59	65	51
空隙率測定	3	大阪市下水道技術協会要領による	20(%)前後(参考)	18.6	21.3	20.1	12.7
				21.1	21.5	20.0	14.0
				20.6	21.0	20.7	10.5
白華試験	3	ASTM C67-90による	白華現象のないこと	白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず
				白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず
				白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず	白華を認めず
圧縮試験（参考）	3	JIS R 1250による	17(MPa)以上（参考）	56.5	32.1	47.2	47.7
				68.4	29.2	54.6	52.7
				50.3	28.8	51.4	58.8
耐貫入性（ひび割れ試験）	3	JIS A 5209による	異常のないこと	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
				異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
				異常なし	異常なし	異常なし	異常なし

「耐凍害性試験」はJISA5209（3次元冷却式）または1次元冷却式により所定の性能を確認。

財団法人 下水道新技術推進機構
Japan Institute of Wastewater Engineering Technology
〒171-0021 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333