設備器材(衛生設備)に用いられる プラスチックの性能と問題点

百 島 祐 忠*

1. ま え が き

従来、陶器で代表された衛生設備器材の分野にプラスチック材料が導入されて約 10 年を経ているが、今日実用性のある器具として FRP バスタブの一群が顕著な台頭を見せ始めている。

ここに今後の設備器具のプラスチック化の一端がうかがえるわけで、FRP でバスタブがつくられた必然性の示すところがまた現在のプラスチックの設備器材の一つの限界を示すところであるかもしれないと考えられる。

もちろんプラスチック材の質的改善、技術改善により、より拡大した分野を開拓しつつあることも事実であるが、設備器具全般を対象とした場合、プラスチック材は、それ自体の長所とともに幾多の問題をかかえている。

設備器具の各々を一つずつとりあげて、その機能作用を吟味しつつ適応すべきプラスチック材の性能を当てはめて検討すべきであるが、一概に設備器具といってもあまりにも種類が多く、またプラスチック材もバラエティが多すぎて、一器具をとりあげるだけで、山のごとき問題が提起されてしまうことは疑い余地もない。

ここでは一般的な問題で、設備器具を対象とした現在のプラスチック材の性能がどういった切実な問題をかかえているかという点を概観的に述べてゆくととどめたい。

2. 物理的、機械的性能の問題点

プラスチック材を用いて設備器具を考慮する場合、物理的、機械的性能上問題となる主な性能は、1) 表面のかたさ、2) 熱膨張率と弾性率、3) 吸水性、4) 耐熱性、特に燃焼性、5) 疲労、であることがはなはだ多い。

これらの性能はいずれも設備器材に限られず問題となることが多いが設備器具の観点からみると下記のようになる。

2-1. 表面のかたさ

設備器具としてプラスチック材を考慮する場合、まず必然的に表面硬度の不足という問題に逢着することが多い。従来の陶器、ホーロー鉄器の表面のかたさ（モース硬度：6~7）とプラスチック材の表面のかたさ（モース硬度：3以下）では order が異なり比較にならない。したがって傷がつきやすいということは「衛生設備器具」として現状自ら使用分野に限界をつくってしまうことはいなめない事実である。

設備器具としてのわが国の現時点の観点はやはり耐久消費材であって、いわゆる *wastable* なものではないゆえに表面硬度の問題から、傷のつきやすい器物、場所に用いることは避ける必要がある。軽量化をより重視する場合、あるいはプラスチックでなければ不可能な形状、性能を要求せられる場合以外の汎用器具としては普及性を見出しえないことがある。

例をあげるならば、上記の観点から、使用頻度が激しく、金属の器物を使用する流し類は普及性が少なく、硬質のプラスチック材を床面に用いるなどは利するところは多大な他の性能を持っていても、使用状況によってはなお躊躇せざるをえない。

2-2. 熱膨張率と弾性率

在来材の材質、特に無機窯業製品が主体となっている設備器具材質とのコンビネーションにおいて、当然起こる問題として、プラスチック独特の性能として弾性率の低さと熱膨張率の大きさを認めないわけにはいかない。

いわゆる建築躯体に対応する「オサマリ」と使用に際して乾湿冷熱のくり返しという、後発現象によって生ずる膨張収縮の状態が、躯体とのギャップを吸収しうるとき材質であるか、または設計上の考慮によりならぬ方法で、この点を克服しえたプラスチック材の器具のみが採用可能の判定が下されるわけである。加えて、プラスチック材自体の弾性率の低さを補う方法が採用可能かいなか、またこれを補うに適切な他材質のコンビネーションがあるかどうか、あわせて使用範囲を決定づける一つの要因でもある。従来の他材質とプラスチック材の熱膨張率、弾性係数の一覧表を第 1 表に示すので

* Suketada MOMOSHIMA 東洋陶器株式会社プラスチック製造部次長

The Problems of Plastics Materials about Sanitary Wares and Equipment.

第1表 各材質の熱膨張係数と弾性係数

	材 質 名 称	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	弾 性 係 数 ($\times 10^5 \text{kg/cm}^2$)
非 プ ラ ス チ ッ ク 材 料	鋼	11.5	21
	アルミニウム	23.8	7.2
	銅・黄銅	18.5	8.0
	ガラス	8.1	4.0~9.0
	コンクリート	10~12	2.1
	陶 器	6.0	7.0~10.0
プ ラ ス チ ッ ク 材 料	フェノールセルロース基材	30~45	0.5~1.2
	ユリア "	22~36	0.7~1.0
	メラミン	40~45	0.8~1.0
	ポリエステル FRP(マット)	20~50	0.5~1.4
	" " (クロス)	15~30	1.0~3.0
	塩化ビニル (硬質)	50~185	0.2
	スチロール	30~80	0.2~0.3
	A B S	60~130	0.07~0.3
	メチルメタクリル	50~90	0.2~0.3
	ポリエチレン (高密度)	110~130	0.04~0.1
	ポリプロピレン	40~85	0.07~0.2
	ポリアセタール	81~83	0.2~0.3
	ポリカーボネート	70	0.2~0.3

参照されたい。

2-3. 吸水性

設備器具として用いられるからには、必ず水場で用いられるということが前提で、もちろん湯が使われることが通常と考えねばならない。また、時には汚物をも考慮しておかねばならぬゆえに、吸水性についても特異な観点から、これに対応する配慮が必要である。プラスチック材の中には意外に水を吸って膨張を起こす材質が多い。この吸水性とても決して大量な吸水率ではない。時によっては常識的には無視しうる数字であっても、構造面からも機能面からも大きな障害を惹起することがあり、特に設備器具の場合、筆者らの切実な経験からもゆがせにできない問題となったことがある。

2-4. 耐熱性、特に燃焼性

設備器具は、やはり建築物の一部であるから難燃化が必要であるが、一般的にプラスチック材は燃えるという点ではまだまだ未解決のことが多い。したがって燃えるものを燃えないように用いるということを考えるとまた自ら一つの制限を生み出すことにもなっている。

特に熱可塑性樹脂の耐熱性（軟化変形）は設備器具としてある場合には致命的欠陥になることがあまりにも多い。

2-5. 疲労

設備器具にプラスチック材を導入する場合、従来の観点では静的な器具と考える誤りがある。端的に分別のつく車両部品などの動的な使用分野に対しては疲労に対す

る配慮は絶大な注力を行なうことはあっても、設備器具の場合、いわゆる物理的、機械的疲労を疎外しがちであるが、建築物の設備は一つの生き物であって建築物の疲労とともにかなり動的な疲労をとともに受けているものである。

もちろん機能を果たすための、湯、水、圧力などの一面物理化学的なより大きい疲労の条件を伴っていることを忘れてはならない。有機物であるプラスチック材が大気中において、10年後、20年後にきたるべき状態をいかにあらかじめ配慮しておかねばならないかということは、自ら材質そのものをいかに選び、いかにつくるかという問題より先に、そのプラスチック材を使ってよいかどうかというところまで逆のぼることにになりかねないことがある。

3. 化学的性能の問題点

プラスチック材は高分子有機材料であることから当然化学的性能が問題点となってくる。プラスチック材個々についてはそれぞれ特質があり、一長一短であるが、主として、1) 化学的疲労、2) 耐薬品性、に問題点をしばってみよう。

3-1. 化学的疲労

設備器具は乾、湿、冷、熱のくり返しに抵抗しうる材質でなければならないことは前述のとおりであるが、ここに問題となるのは、水と温度という避けうべからざる化学的条件の下で（有機物たるプラスチック材質全般についていう限り）、化学的疲労（たとえば加水分解など）が、他の無機材質（たとえば溶化素地質陶器）に比べてすぐれているということは、現状ではとうてい断言しうるものではない。プラスチック材は自ら使用の分野、方法、手段の配慮がこの観点に立って解決を迫られてくる。

したがって、衛生設備器具に用いられるプラスチック材質の中には、現在トップクラスのFRPバスタブにみられるごとく、オートクレーブによる10 kg/cm²に及ぶ高圧下で加圧加熱によりテストを実施し、表面にひび割れなどを生じないような、高度の材質を厳選し、適切な操作のもとに製造されるもののみが将来ともに進みうるプラスチック材の指標の一つであろうと考えられる。このオートクレーブ10 kg/cm²のテストは溶化素地質衛生陶器の耐久性を実証するテストと同格である。

3-2. 耐薬品性

実験室用流しなどは別問題として、プラスチック全般に耐アルカリ性の欠如が問題となることが多い。この事実、わが国の建築は湿式工法が主流を占めている現状からセメント、モルタルが生で用いられるために、耐アルカリ性を要求されることがあることを衛生設備器具の場合は考慮しておく必要があるためである。

また設備器具は取付施工後にタイルなどの酸洗いという施工後の工程が往々にして採られることもあらかじめ承知しておかないと障害を起こすことがある。

意外な欠陥を暴露するケースとして、マニキュア液のシンナーによる汚染、部分溶解などをあらかじめ予測して材質を選ばないと設備器具のプラスチック材としては失格することがある。熱水による着色剤の変退色も設備器具を対象としたプラスチック材としては不適格である。プラスチック材の耐薬品性を第2表に示す。

4. お わ り に

プラスチック材を衛生設備器具の分野への導入に当って、少なくとも筆者の乏しい経験からも、基本的データの不足により、かつて幾度か誤りをくり返したことを告白せざるをえない。

現在、巷間のデータによるプラスチック材の性能は使われた場合の性能を正確に示すものではなく、あまりにも実験室的データであり、表面的なデータでありすぎる。

また、実際に用いられた場合のあらゆるケースをカバーするデータとして基本的なものでもない場合があまりにも多いことを痛感する。

在来他材質の性能上のデータは何十年、場合によっては何百年の経験の上に積み重ねられたデータであって、これをそのまま用いても大過なく進めうるものが多い。

ひるがえってプラスチック材の性能のデータは使用者が try and error を強いられる場合があまりにも多

(A) ドア(フラッシュ), (B) メラミン化粧板壁パネル, ① 壁掛形懸掛大便器(陶器), ② FRP 製カウンター, ③ はめ込み洗面器(陶器), ④ FRP 製バスタブ, ⑤タオル掛け

第1図 高分子材料がユニットバスルームの構造構成材料に使われている例 (東洋陶器 (株))

い。

これは、新興の材質であるということから、あるいは当然であるかもしれないし、またある場合にはおそれず冒険をするということがあっても良いと思うが、建築物という半永久的に子孫に残す高価な財産の設備器具という観点からプラスチック材を見た場合、単にデータ不足ということでは許されぬ問題があまりにも多い。

わが国最初の 17 階の超高層ビルとして昨年建設されたホテルニューオータニに筆者らが開発し、1044室を納入施工を行なったユニットバスルームも、また本年開館した 21 階超高層のホテルエンパイアのユニットバスルームも、よりプラスチック化の可能性は十二分にあった。

第2表 各 材 質 の 耐 薬 品 性

材 質 名	弱酸の影響	強 酸 の 影 響	弱アルカリの影響	強アルカリの影響	有機溶剤の影響
フェノールセルロース基材	か す か	酸化性酸にて分解	侵 され る	分 解	侵されるものあり
ユ リ ア "	か す か	分 解	侵 され る	分 解	か す か
メラミン	な し	分 解	な し	侵される	な し
ポリエステル FRP(マノト)	な し	か す か	かすか侵される	侵される	な し
" (クロス)	な し	か す か	かすか侵される	侵される	な し
塩化ビニル (硬質)	な し	なし~かすか	な し	な し	侵 され る
スチロール	な し	酸化性酸に侵される	な し	な し	侵 され る
A B S	な し	酸化性酸に侵される	な し	な し	侵 され る
メチルメタクリル	ほとんどなし	酸化性酸に侵される	ほとんどなし	侵される	侵 され る
ポリエチレン (高密度)	ほとんどなし	酸化性酸に徐々に侵される	ほとんどなし	ほとんどなし	耐 え る
ポリプロピレン	ほとんどなし	酸化性酸に徐々に侵される	ほとんどなし	ほとんどなし	耐 え る
ポリアセタール	た え る	侵 され る	ほとんどなし	ほとんどなし	耐 え る
ポリカーボネート	な し	酸化性酸に侵される	ほとんどなし	侵される	侵 され る

バス、カウンター：FRP成形品、壁：メラミン化粧板、
便座：FRPブリミックス成形品、化粧網：塩化ビニル成形品
写真 1. ホテルニューオータニに納入されたユニ
ットバスルーム

がプラスチック材を用いた設備器具の主たるものは、FRP バスタブと、FRP カウンター、メラミン化粧板の壁と、アクリルの蛍光灯カバーその他数点にとどめた。これらについては筆者らは確実なるデータの基盤に立脚して躊躇することなく使用に踏み切れたものであるが、他部分は経済的理由もあったが、従来の実績により確実性を保証しうる他材質を併用して完成されたものである。

もちろん、プラスチックの建材、設備器具材としてのデータは逐一整備されてくるものと思うが、要は、使用された場合に即応した基礎データを採って性能改善を行なうよう建材メーカーともども大きな努力をはらうことが現在の急務であることを痛感している次第である。

650210

バックナンバー在庫紹介

下表に在庫分の巻、号、頒価を掲げます。購入希望の方は下記までお申し込み下さい。なお「高分子」および「高分子化学」の詳しい内容は「高分子」11巻10月号(No. 127)の総目次をごらん下さい。

東京都千代田区神田須田町 2-11

電話 東京 (253) 8703 (直)・(251) 5545

高分子学会会員課バックナンバー係

高 分 子

巻	通巻(号)	金額(円) (ただし送料は実 費いただきます)
1	(1)~(7)	(120)
2	(1)~(12)	(100)
3	(1), (2), (4)~(12)	(100)
4	(3), 37~40, 41~45	(100) (150)
5	46~51, 55, 57	(150)
6	60, 63~69	
7	70, 72, 73, 75~81	
8	82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 93	
9	96, 100~102, 104, 105	100号 (300), あとは (150)
10	106, 108~117	106号 (300), あとは (150)
11	118, 120~125, 127 ~129	118号 (300), 127号 (650), 128号 (1200), あとは (220)
12	130~141	(220)
13	142~153	(220)
14	154~157	(220)

高分子文献集

年	号	金額(円)
1954	2~6	150
1955	7~13	150
1956	14~21	150
1957	22, 24	150

高分子化学

巻	号	金額(円)
9	86, 87, 89~91	(200)
・	88, 92	(100)
10	93~104	(100)
11	105~116	(100)
12	117~119	(100)
・	122~128	(100)
13	129~140	133号, (200) あとは (100)
14	143, 145	(100)
・	147, 148, 150, 152	147・150号 (200) あとは (100)
15	158~164	164号 (250), 161・163号 (130), 162号 (350), あとは (100)
16	165~167	165号 (250), あとは (130) (130)
17	183~188	183・186号 (250), あとは (130)
18	191, 195, 200	(130)
19	201, 202	201号 (250), あとは (130)
・	209~212	210号 (250), あとは (130)
20	213~215, 218~222	213, 219号 (250), あとは (130)
21	225~227, 231~236	225, 228, 231, 234号 (250), あとは (130)
22	237~239	

海外高分子研究

巻(年)	号 (通巻番号)	金額(円)
1	1, 6	150
2	2~6	150
3	1~6	150
4	1~6	150
5	2, 4~6	150
6	2, 4, 9	150
7	1, 4, 11	150
(1961)	(54)	200
(1962)	(55)~(65)	200
(1963)	(68)~(78)	200
(1964)	(79)~(86)	200
(1965)	(87)~(92)	200