

46冊

ウレタン建材



日本ウレタン建材工業会

高い耐久性、作業性の良さ、環境への優しさを実現した

AGCポリマー建材の ウレタン防水システム

ウレタン塗膜防水システム

サラセーナ[®]



AGCのハイレベルなウレタン総合技術をベースにAGCポリマー建材が開発、製造・販売している高機能建築用ウレタン塗膜防水システム。屋上やベランダ等、広範囲の建築物に使用。

[主な用途]

オフィスビル・学校・病院・マンション等の屋上、バルコニー、廊下、階段等の防水



☆出典元:積水化学工業株式会社

屋上防水に新たな提案

JIS高強度形・JIS高伸長形 複層工法

サラセーナ[®] タフガイ 堅鎧システム

屋上防水 ヘリサインシステム

緊急・災害対策用再帰性反射フィルム

サラセーナ[®] ウィルサイン[®]

超速硬化ウレタン吹付けシステム

リムスプレー[®]



「超速硬化」のウレタン塗膜を「スプレーで成形する」超速硬化ウレタン吹付けシステムのパイオニア。塗布後短時間で実用強度を得ることができるため、作業時間を大幅に短縮できる。複雑な形状にも連続的に施工が可能。

[主な用途]

特殊屋根、駐車場、観覧席、階段室、プール等



AGCポリマー建材株式会社

首都圏支店	〒103-0013	東京都中央区日本橋人形町 1-3-8(沢の鶴人形町ビル)	TEL.03-6667-8421
仙台営業所	〒983-0852	仙台市宮城野区榴岡 2-2-10(セントールビル)	TEL.022-299-6371
名古屋営業所	〒460-0003	名古屋市中区錦 2-19-25(日本生命広小路ビル)	TEL.052-219-5491
大阪営業所	〒553-0001	大阪市福島区海老江 5-2-2(大拓ビル)	TEL.06-6453-6401
九州営業所	〒812-0011	福岡市博多区博多駅前 2-12-10(第7グリーンビル)	TEL.092-431-5154
北海道出張所	〒060-0061	札幌市中央区南 1 条西 9 丁目(株式会社三田商店内)	TEL.011-241-5120

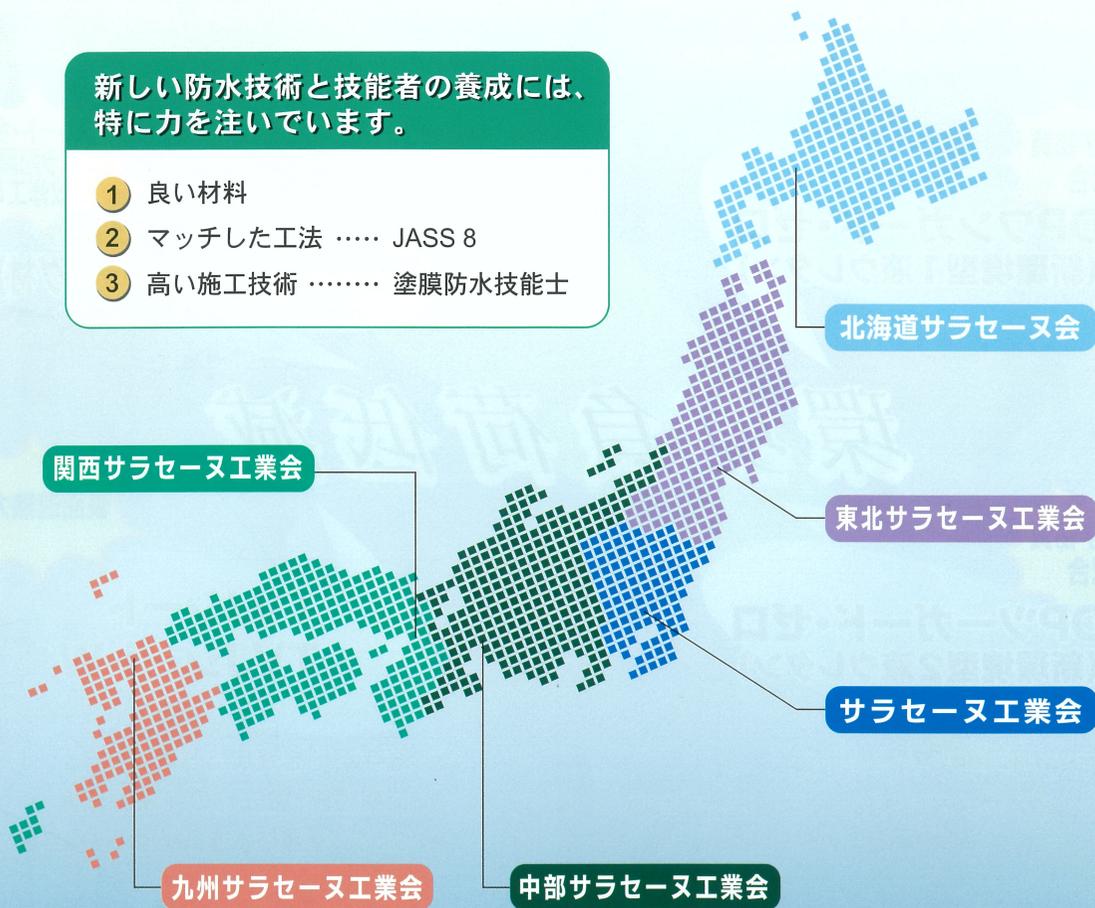
AGC

Your Dreams, Our Challenge

約 700 社の各サラセーヌ工業会会員で日本の屋根を守ります。

新しい防水技術と技能者の養成には、特に力を注いでいます。

- ① 良い材料
- ② マッチした工法 …… JASS 8
- ③ 高い施工技術 …… 塗膜防水技能士



北海道サラセーヌ会

TEL.011(241)5120

中部サラセーヌ工業会

TEL.052(219)5491

東北サラセーヌ工業会

TEL.022(299)6371

関西サラセーヌ工業会

TEL.06(6453)6401

サラセーヌ工業会

TEL.03(6667)8427

九州サラセーヌ工業会

TEL.092(431)5154

AGCポリマー建材株式会社

本社 〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町1-3-8 沢の鶴人形町ビル TEL.03(6667)8421

ホームページで「サラセーヌ工業会」の情報発信中！！

<http://www.saracenu-association.com/>

ディックブルーフィングは、 人と地球に優しい防水材料の開発に取り組んでいます

新環境対応型防水材料

- ・TXフリー、F☆☆☆☆取得
- ・シックハウスを引き起こす物質を含まない
- ・配合・混合が不要

特定化学物質
無配合

DPワンガード・ゼロ
(新環境型1液ウレタン)

- ・TXフリー、F☆☆☆☆取得
- ・シックハウスを引き起こす物質を含まない
- ・ローラー・吹付施工が可能

スレート・金屋・
こぎ配屋根
改修工事

FSコート・ゼロ
(遮熱1液ウレタンコーティング材)

環境負荷低減

特定化学物質
無配合

DPツーガード・ゼロ
(新環境型2液ウレタン)

- ・TXフリー、F☆☆☆☆取得
- ・シックハウスを引き起こす物質を含まない

表面遮熱カラー

TVJシート
TVJシートW

- ・既存下地を残した改修工法
- ・工期短縮・撤去材の発生源縮減
- ・ウレタン塗膜防水通気緩衝工法用自着シート

URL <http://www.dpcdpc.com/>

URL <http://www.dpia.ne.jp/>

dp **ディックブルーフィング株式会社**

一般社団法人
ディックブルーフィング工業会

本社・東京営業所
〒107-0051 東京都港区元赤坂1-2-7 赤坂Kタワー7F
☎ (03) 6434-7508 FAX.(03) 6434-7509

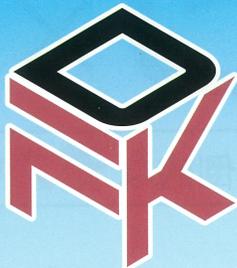
事務局
〒107-0051 東京都港区元赤坂1-2-7 赤坂Kタワー7F
☎(03) 6434-7508 FAX.(03) 6434-7509

大阪営業所
〒531-0071 大阪市北区中津1-11-1 中津センタービル8F
☎ (06) 7711-8501 FAX.(06) 7711-8511

名古屋営業所
〒464-0850 名古屋市千種区今池5-1-5 名古屋センタープラザビル 8F
☎ (052) 744-1011 FAX.(052) 735-0011

札幌営業所
〒060-0809 札幌市北区北9条西3-19-1
☎ (011) 804-8070 FAX.(011) 804-8071

防水から環境に貢献する



ダイフレックス防水工事業協同組合

高い施工技術力

優れた防水製品は、適切な施工技術によって100%の硬化を発揮するという考えから、施工技術の徹底を目指しています。全国の施工技術者を対象に技術講習会や技術指導を行っています。

350社を超えるネットワーク

全国各地域から選りすぐった防水施工業者350社が手を結び信頼と安心のサービス体制を築き上げました。お客様の地域に組合企業は控えていますので迅速な対応をお約束します。

多彩な改修プランの提案

優れた改修工法の中から、目的やご予算に応じた最適な防水改修工法を厳選し、大切な資産価値を有効活用できる最良の工法・技術をご提案します。

施工管理システムと教育の充実

当組合では施工管理と安定した品質の防水層形成のために、新しい施工管理システムの提供と教育を実施し環境に安心安全な防水層を提供します。



DFKウレタン防水職業訓練校

ウレタン防水の知識・技能と現場診断技術の向上を目指した本格的な技能養成学校です。本学校は組合員各社の社業発展と業界の隆盛に役立つものと確信しております。



ダイフレックス防水工事業協同組合

本部 〒107-0051 東京都港区元赤坂1丁目2-7 赤坂Kタワー7階
TEL:03-6434-7539 FAX:03-6434-7593

北海道支部	〒060-0809 北海道札幌市北区北9条西3丁目19-1 ノルテプラザビル3階	TEL:011-804-8050	FAX:011-804-8061
東北支部	〒983-0852 宮城県仙台市宮城野区榴岡4-5-22 宮城野センタービル5F	TEL:022-207-5010	FAX:022-207-5011
信越支部	〒950-0912 新潟県新潟市中央区南笹口1丁目2-16 新潟CDビル3F	TEL:025-365-3010	FAX:025-365-3011
北陸支部	〒920-0031 石川県金沢市広岡2-13-23 AGSビル7F	TEL:076-290-7408	FAX:076-290-7410
東関東支部	〒261-0023 千葉県千葉市美浜区中瀬1-6 m BAY POINT 幕張14F	TEL:043-380-7981	FAX:043-380-7982
北関東支部	〒330-0843 埼玉県さいたま市大宮区吉敷町1-75-1 太陽生命大宮吉敷町ビル6階	TEL:048-646-4870	FAX:048-646-4871
東京支部	〒107-0051 東京都港区元赤坂1-2-7 赤坂Kタワー7階	TEL:03-6432-9433	FAX:03-6432-9574
多摩・山梨支部	〒183-0055 東京都府中市府中町1丁目14-1 朝日生命府中ビル11階	TEL:042-402-5200	FAX:042-402-5201
神奈川・静岡支部	〒220-0005 神奈川県横浜市西区南幸2-20-5 東伸24ビル7階	TEL:045-290-9751	FAX:045-290-9755
中部支部	〒464-0850 愛知県名古屋市中千種区今池5丁目1番5号 名古屋センタープラザビル8階	TEL:052-735-3991	FAX:052-735-3992
関西支部	〒531-0071 大阪府大阪市北区中津1-11-1 中津センタービル8階	TEL:06-6292-0511	FAX:06-6292-0522
中四国支部	〒732-0828 広島県広島市南区京橋町9-21 三共京橋ビル3F	TEL:082-568-6085	FAX:082-262-7212
九州支部	〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南3-1-1 博多南マークビル5F	TEL:092-432-9220	FAX:092-432-9221

TAJIMAの高機能ウレタン塗膜防水

ウレタン × 機械化 システム

組合せることで、圧倒的な **省力化・高品質** を実現

OSS

オルタックサプライシステム
平面部用の低粘度ウレタン防水材を、
専用ポンプ車で一気に強力圧送、
自動混合



材料計量
手動攪拌
不要

OVS

オルタックビブラシステム
立上り・笠木・側溝部用の中高粘度
ウレタン防水材を、
ボタンひとつで自動混合

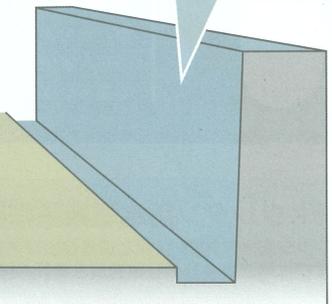
主剤を硬化剤缶に投入し
缶ごとVibraシステムに
セット



※関東地区から運用開始



自動混合はエアの
巻き込みがなく
高品質な防水層を
形成します



高靱性環境対応型ウレタン塗膜防水

Go-JIN

ゴウジン

高強度と高伸長(高靱性)を
併せ持つ **メッシュフリー**
技術審査証明取得(平面部・立上り部)

次世代速硬化ウレタン塗膜防水

SUNCURE

オルタックサンキュア

長い可使用時間はそのままに
速硬化性がさらに向上!
長く塗れて速く硬化する次世代設計

特化則・有機則 非該当

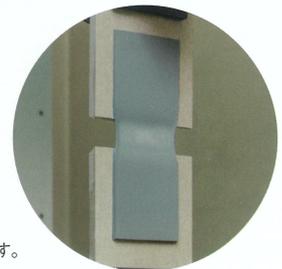
ブルーフロンエコHG



ブルーフロンエコHGは、
高伸長・高抗張積・高引裂強度を有する、
高性能な防水材です。

ブルーフロンエコHGは、JIS A 6021高伸長形に合格する高い伸びと
高強度形の規格値を大きく上回る抗張積※、高い引裂抵抗性能を有する、
破断し難く強靱な防水塗膜を形成します。

※抗張積とは……伸び(mm)×引張強度(N/mi)で求められる、塗膜破断するためのエネルギー、耐久性を示す数値です。



MOCA・TDI

特定化学物質無配合ウレタン塗膜防水材料

1成分形ウレタン塗膜防水材料

コスミックPRO・ゼロワン
シリーズ



2成分形ウレタン塗膜防水材料

コスミックPRO12・ゼロ



より高い安全と安心を目指して
私たちは「ゼロ」を提案します

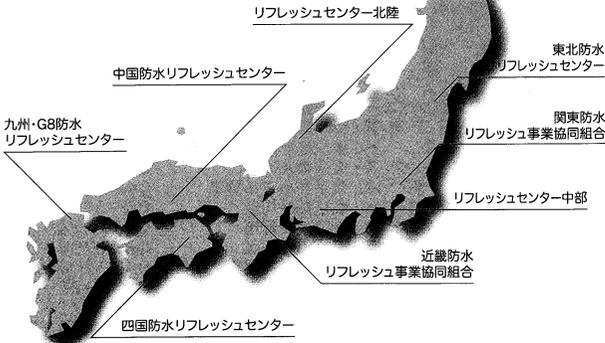
株式会社 タイフックス

コスミック事業部

〒107-0051 東京都港区元赤坂 1-2-7 赤坂Kタワー 7F
TEL. 03-6434-7249 FAX. 03-6434-7375

全国防水リフレッシュ連合会

Japan
Waterproofing
Refresh
Federation



総合防水材料メーカー

日新工業株式会社

<https://www.nisshinkogyo.co.jp>

全国防水リフレッシュ連合会

Japan Waterproofing Refresh Federation

<http://www.refresh.or.jp>

事務局

〒120-0025

東京都足立区千住東2-23-4 日新工業株内

TEL : 03-3882-2483 FAX : 03-3881-8545

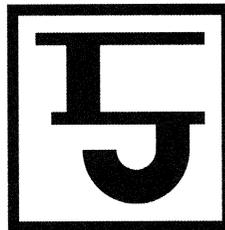
関東防水リフレッシュ事業協同組合…………… ☎03-3882-2483
近畿防水リフレッシュ事業協同組合…………… ☎06-6533-3191
リフレッシュセンター中部…………… ☎052-933-4761
九州・G8防水リフレッシュセンター…………… ☎092-451-1095
東北防水リフレッシュセンター…………… ☎022-263-0315
中国防水リフレッシュセンター…………… ☎082-541-5033
四国防水リフレッシュセンター…………… ☎087-831-8370
リフレッシュセンター北陸…………… ☎076-222-3321

ウレタン用液状配合剤のことなら、何なりとご相談下さい

U-レックス®

ウレタン用液状配合剤

⇒防水材、床材、テニスコート、
競技用グラウンド材などに
利用されています。



東京樹脂工業株式会社

本社/東京都中央区日本橋小伝馬町7-17

〒103-0001 ☎03-3662-1628

工場/千葉県市川市鬼高1-3-12

〒272-0015 ☎0473-79-7701

<http://tokyo-jushi.co.jp>

シンタロン ♥ エポキシ樹脂用液状配合剤もご利用下さい



ウレタン建材

***** 目 次

- ご挨拶〈赤坂晋介〉 _____ 11
- 建築学会大賞受賞と私のウレタン防水研究〈田中享二〉 _____ 12
- 教育者としての田中享二先生〈石原沙織〉 _____ 35
- JASS 8 改定(令和4年版)について
JASS 8・材料分類から形状・施工法分類に変更した経緯について〈竹本喜昭〉 _____ 39
- 【補足資料】 JASS 8 改定とウレタン防水〈鈴木 博〉 _____ 43
- 《ウレタン建材工事例》 _____ 45
- JIS A 6021 の改正について〈小関晋平〉 _____ 50
- 成長し続けるウレタン防水〈巖 嘉徳〉 _____ 53
- NUK NEWS _____ 56
- ウレタン建材商標一覧 _____ 58
- 統計資料 _____ 59
- 役員構成・組織概要 _____ 60
- 会員名簿 _____ 61
- 編集後記 _____ 63
- 広告索引 _____ 63



技術のクミアイ化学

写真：静岡工場

ウレタン用アミン硬化剤、イソシアネート

- 環境対応型 熱硬化性エラストマーシステム（注型向け）

特徴

- 新開発プレポリマーに対し、環境対応アミン「CUA-4」を使用
- プレポリマー／アミン 共に 特化則／有機則／毒劇物に非該当

硬度A90以下も
調製可能です

	硬度 (JIS A)	引張強度 (N/mm ²)	伸び率 (%)	引裂強度 (N/mm ²)
開発品A (KC-23-7)	90	24.8	546	82.0
開発品B (KC-23-4)	95	36.9	474	94.9
開発品C (KC-23-17)	99	43.8	344	83.3

- 環境対応型 液状アミン 「キュアミンネオ®」（ウレタン塗膜防水向け）

特徴

- ウレタン塗膜防水用 環境対応型 液状アミン
- 特化則／有機則／毒劇物に非該当

	アミン価	可使用時間 (分)	硬度 (JIS A)	引張強度 (N/mm ²)	伸び率 (%)	引裂強度 (N/mm ²)
JIS規格	—	—	—	2.3	450	14
キュアミンネオ®	318	88	44	2.4	692	17

- その他ラインナップ

- ◆ イハラキュアミン® MT
- ◆ CUA-4
- ◆ キュアハードMED®
- ◆ ハートキュア10 (DETDA)
- ◆ ハートキュア30 (DMTDA)
- ◆ エラスマー®シリーズ
- ◆ ポレア®シリーズ
- ◆ イハラND (NDI)
- ◆ TODI、PPDI

詳細は弊社ホームページまで（URLは下記）

クミアイ化学工業株式会社

本社 〒110-8782 東京都台東区池之端一丁目4番26号
 TEL 03 (3822) 5250 (化学品営業本部 化成品部 直通)
<http://www.kumiai-chem.co.jp/>

ご挨拶



日本ウレタン建材工業会
会長 赤坂晋介

会誌 46 号発刊に際しご挨拶申し上げます。

平素より関係官庁・建築学会並びに建設業界関係者の皆様方には、当工業会に対してご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

前任の三浦会長を引き継ぎ、本年 8 月より当工業会会長に就きました赤坂晋介と申します。建築構造物を守るウレタン塗膜防水材料の製造・販売に携わる関係者の皆様とともに、工業会の発展に微力ながら尽くしてまいり所存です。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

さて、新型コロナウイルスが市中にまん延はじめてから 3 年が経過しようとしています。感染拡大と収束を繰り返しながら、経済活動はほぼ平時の状態に戻りつつあり、防水材料関連でも、一時の大きく落ち込んだ販売・施工状態から脱したと言っても過言ではないでしょう。内閣府発表の 2022 年 4～6 月期における GDP 成長率も、年率 2.2% であり、景気は持ち直していると見られます。

一方、ロシアのウクライナ侵攻に始まった世界的なサプライチェーンの混乱、原油等の資源への影響、各国における金利の見直しなど、わが国を取り巻く環境は厳しさを増しています。食品、光熱費等の価格の上昇は、家計にも大きく響くことが容易に想像され、コロナ禍を脱してようやく動き出している集合住宅等の修繕の動きへの影響を、今後注視してい

かねばならない状況です。ただ、「ストック」は順調に増加していますから、目先の動きに一喜一憂せず、将来を見据えて工業会として取り組んでいくべきことを明確にしていければと思います。SDGs に関わる動きもそのひとつとなるでしょう。「住み続けられるまちづくり」を達成する上で、建築構造物を雨風から守るウレタン塗膜防水材を社会の皆様へ安心してご使用いただくことは当工業会にとって重要なミッションとなります。

さて、防水材料の出荷動向を見てみますと、2022 年度上期のウレタン防水材の出荷量は、26,697 トンで前年同期比 104.4% と順調に増加しています。また、(一社)日本防水材料協会が発表した 2022 年度上半期の施工実績は、合計で 28,459 千㎡(前年同期比 99.7%) となり、ウレタン防水材は、9,535 千㎡(前年同期比 104.4%) と、防水材の中でのシェアは、33.5% となりました。防水材全体がほぼ前年並みの中でも、多くの方々に選んでいただけていることをうれしく思います。

今後も安全・安心してご使用いただけるウレタン防水材であるために、ホームページなども用い、世の中の動きに敏感に、取扱い上のご注意の周知、普及発展に尽力してまいります。ウレタン防水材を使用される皆様のご支援とご指導を賜りますよう、引き続き宜しくお願ひ申し上げます。

建築学会大賞受賞と 私のウレタン防水研究

東京工業大学 名誉教授

田中享二

はじめに

このたび皆さまのおかげで、2022年度日本建築学会大賞をいただくことが出来ました。写真1は学会長の田辺新一先生との記念写真です。ここで皆さまと書いたのは理由があります。大賞は研究だけがんばったこと以外にも、建築の分野に広く貢献したということも評価の対象となるからです。



写真1 田辺新一建築学会長との記念撮影

ちなみに私についていえば、大きくは次の4つのことが評価の対象とされました。

- (1)建築防水からの建築物の長寿命化への貢献
- (2)建築防水と建築材料・構法分野における横断的研究の展開
- (3)日本の建築防水への国際的貢献
- (4)建築防水における研究・教育・産業への貢献

もちろん中心となったのは防水研究です。ただそれ以外にも、国際的貢献や産業への貢献といった項目も対象となっています。これらはわたしだけで行ったのではなく、防水関係全員の応援と協力があってこそなし得たものです。簡単に言えば、ここ

までがんばってきた防水関係全員に対しての賞だといえなくもないのです。だから大賞なのだと思います。

この内容をこまごまと書いてもつまりませんので、この賞の中心となった防水研究、特に私が行ってきたウレタン防水研究を中心に原稿を書きました。

私がウレタン防水に触った時

私がはじめてウレタン防水に触ったのは1968年です。北海道大学工学部建築工学科の学部4年生の時です。学期が始まり卒業研究のために、研究室を決めることになりました。どこの大学でもそうですが、建築系の学生の多くは設計を希望します。私の時も半数がそうでした。私自身も設計はきらいではありませんでしたが、やはり設計には生まれ持ったセンスが必要とされ、どうみても私にはそれがなさそうでした。もともと建築を選んだ理由が将来は、建築を作る技術者になりたいでしたから、迷いもなくそれに近い建築材料学の講座を選びました。そして当時若手の助教授として張り切って仕事をしていた、小池迪夫先生の研究室に行くことにしました。

時々どうして田中さんは防水の研究を選んだのですかと聞かれることがありますが、特に防水が好きだったわけではなく、小池迪夫先生がその数年前に、建築研究所から北大に赴任されて来たばかりで、研究に新鮮さを感じたこと、それと敬愛していた3期先輩の鎌田英治先生がコンクリートの分野で頑張っておられるので、自分は別な分野で頑張ろうと思って研究室を選んだということが、理由といえば理由

かもしれません。

そして小池先生は、これからはアスファルト防水以外にも高分子系の防水材料が増えてくるので、これを課題にするようにと言われ、さしあたり暴露試験をするのでその試験体を作るようにと指示されました。すでに実験室の片隅には各メーカーから取り寄せた材料が山積みになっていました。高分子系防水材料は防水分野の新参者で、どの程度の耐久性があるのかが未知だったからです。そしてその年の夏休み少し前から、当時研究生として研究室に在籍されていた関原克章さんの指導を受けながら、試験体作りをはじめました。当然ウレタン塗膜防水層も入っています。ということで卒業研究は試験体作りにはほとんどの時間を費やし、写真2に示すように何とか暴露試験を開始することができました。



写真2 合成高分子防水材料と防水層の屋外暴露試験
(北海道大学建築工学科建物屋上)

ウレタン防水層の疲労試験

そして大学院の修士課程に進みました。ただ暴露試験は1年や2年で結果の出るものではありません。先生もそのことを懸念され修士課程の研究として、次は高分子系防水層の下地ひび割れ部の繰り返しに対する耐疲労性の研究をするように、と指示されました。ちょうど先生が設計されていた写真3に示す高速防水層疲労試験機が完成した時でした。

実はすでに研究室には低速防水層疲労試験機があり、それがアスファルト防水を試験体として休みなく動いていました。ただこれは非常にゆっくりで、疲労特性にすぐれる高分子系防水材料の評価には、

時間がかかりすぎます。そのため疲労を加速する高速疲労試験機が必要だったのです。それと先生の頭の中には工場、あるいは歩道橋や高速道路の交通走行に起因する振動疲労のこともありました。先生は若いころ機械工学を勉強していたこともあり、機械設計はお手のものでした。そのため高速にするために歯車ではなく板バネを使うという、とんでもない発想の試験機を設計され、市内の町工場で作らせたのです。どの位高速かというひび割れが開いて閉じるまでの1サイクルが0.1秒(10Hz)です。ちなみに現在防水層の疲労性能評価の標準として使われるJASS 8の疲労試験では、1サイクルが10分または3分ですから、いかに高速であるかが理解できると思います。これを使って修士論文を作成せよとの指示でした。そして突然先生は東工大に移られました。ですから後は任せるといった感じでした。

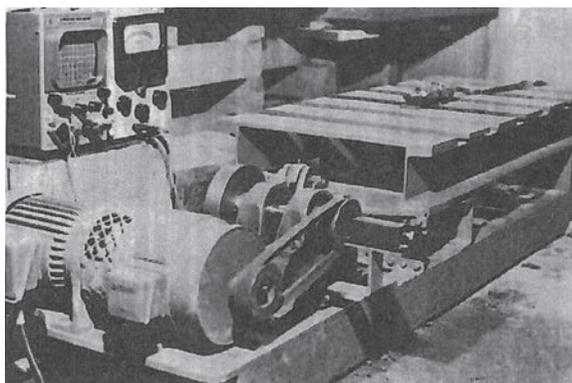


写真3 小池迪夫先生設計の高速疲労試験機

ところでシート防水は工場で作られたシートを、下地板(スレート板)の上に接着剤で貼るだけなので簡単なのですが、ウレタン防水は主剤と硬化剤を混合して一定の厚さのものを作る必要があります。これは非常に神経を使う仕事です。まず混練した防水材料が下地板からこぼれ出ないように、周囲に枠を準備しておく必要があります。さらに硬化するまで試験体を水平に保持しておく必要があります。試験体を作った経験のある方ならば理解してもらえと思いますが、これが一番重要です。少しでも傾いていると厚さの不均一な防水層となってしまうからです。何度も練習を重ねて試験体を作りました。

次の問題は実験のパラメータです。いろいろ考え

た末、防水層に対しては厚さ、試験法に関しては繰り返し速度としました。速度もパラメータにしたのは、高分子材料が粘弾性体であり、力学的性質は速度の影響を受けると教科書に書いてあったからです。最終的にはウレタン防水層の厚さについては2mmを基本として、薄いものとして1mm、厚い方は3mm～4mmを目標としました。現在は膜厚3mmが標準ですが、当時は2mm位が標準だったのです。多分材料が高価だったので、アスファルト防水と価格的に対抗するためには2mmが限度だったのかもしれない。

速度については標準として10Hzとしました。特に根拠はありませんが、板バネを使っているので、装置としてはこの辺が最適でした。本当はもっと高速も調べたかったのですが、20Hz近くになると、試験機に共振が起きて危険な状態になるのであきらめました。一方低速ですが、これには変速モーターで速度を変えているため限度があり、3Hzとしました。

さてこれで実験を始めることになるのですが、まだいくつか問題が残っていました。ウレタン防水層の厚さをどう測るかです。当初はノギスで全体の厚さを測り、次いで下地板の厚さを測り、その差をウレタン防水層の厚さとすればよいと簡単に考えていましたが、これではうまく行かないことがわかりました。ノギスでは測る位置が限定され、細かな測定ができないのです。今は防水層用の膜厚計が市販されていますが、当時はそんな便利な道具はなかったので、図1に示すような膜厚計を自分で設計して、町工場で作ってもらいました。

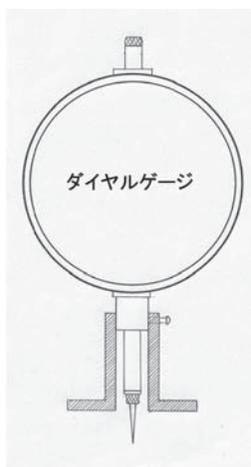


図1 自作の膜厚測定器

次は実験計画の中でこれが一番悩ましかったのですが、疲労試験をいつ終わりにするかです。JASS 8試験法ではステップごとに試験条件は変わりますが、合計で4500回です。合否を決める試験ならば

それでよいのですが、研究論文ではそうはゆきません。建前としては破断するまでということになります。ただそうすると果てしない戦いになるので、いくつか予備試験を行い、暫定的に500万回を上限としました。実際、耐疲労性に優れる試験体では400万回の疲労に耐えるものあり、昼夜ぶっ通しで動かしても5日間弱かかりました。また速度の影響をみるための実験でも苦労しました。3Hzの試験では速度が1/3になっていますから、試験効率が激減します。そのためムーブメントの振幅の大きい場合だけに限定しましたが、それでも4日弱かかります。いずれにしても防水層はいつ破断するかを調べる試験ですから、原則試験体につききりです。ただたくさん試験を繰り返していると、大体この頃切れ始めるぞというのが予測できるようになりました。大学院生とはいえ、まだ青春の尾をひいている年代ですから遊びたいさかりです。時には途中研究室から抜け出して、女の子と遊んで夕方戻って来るという離れわざを駆使しながら、試験を続けていました。

結果のいくつかをお見せします。まずは厚さの影響です。図2に示すように薄くなると耐疲労性は低下しています。この図の縦軸は対数目盛ですから視覚的には穏やかな低下のように見えますが、普通目盛りで書くととんでもなく急激に低下していることを実感できると思います。ウレタン防水は「膜厚確保が基本の基」であることを実感したのは、この時からです。速度の影響については、図3に示すように遅くなると耐疲労性は低下する傾向にありそうでしたが、試験体によりさまざまで良くわかりませんでした。

北大大学院終了後は私も助手として東工大に勤務することになりました。合わせて試験機も移設しましたので、最後に気になっていた長時間疲労、繰り返し回数 1×10^8 回(1億回)までの疲労試験も行いました。深い理由はありませんが、一応そこまでのデータをとっておきたいと思ったからです。結果は特に目新しいこともなく、当たり前の結果でした。そしてこの研究は終わりました。

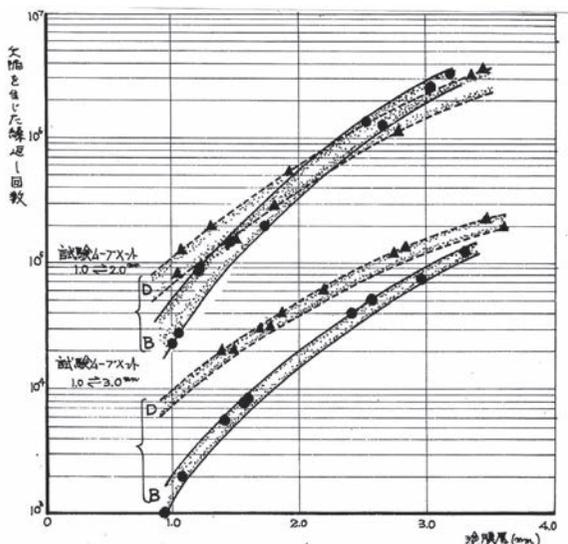


図2 ウレタン防水層の膜厚と欠陥を生じた繰返し回数との関係

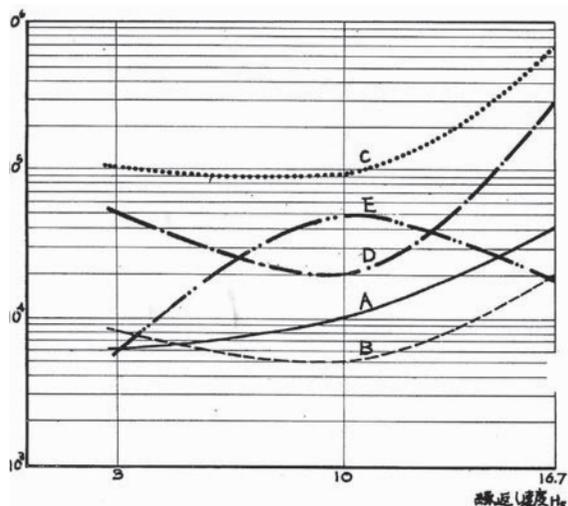


図3 繰返し速度と欠陥を生じた繰返し回数との関係

駐車場防水

本来防水層は防水という機能だけを担当する材料ですが、防水材料が高性能化するに伴い、防水層自体にさらにいろいろな機能が付加されるようになりました。それまでは防水層が出来上がった後で、目的に応じた別工事としてそれらの作業がなされてきました。ただ全体としては作業手間が増え、重量も増加するため、その機能を防水層に組み込もうという考えです。いわゆる多機能防水です。

その中のひとつが写真4に示すような駐車場防水でした。もともと駐車場防水は図4上に示すように、防水層を施工した上にしっかりとしたコンクリート層を打設していました。駐車場ですからその上を車

両が走り回るのです。普通の防水層では磨滅してしまいます。ここに登場したのが図4の下に示す、高強度ウレタンやFRPを積層しその上に防滑層を施した新しいタイプの塗膜系防水層でした。特にFRPは船を作ることが出来るくらい丈夫な材料です。ですからこれで表面を覆えば車両走行に耐えるのではないか。そして作られたのが駐車場防水です。大型ショッピングセンターやスーパーマーケットには将来市場となる広大な屋上がありました。このようなことが背景にあり、駐車場床と防水層を組み合わせ、いわゆる駐車場防水が次々と作られました。ただこれには写真5に示すように、車両が旋回する場所で極端に減耗することが問題点として指摘されて



写真4 駐車場防水

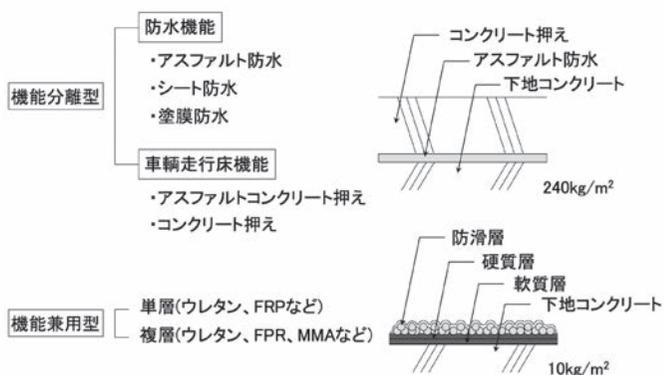


図4 駐車場防水の種類

いました。駐車場防水は建築学会の標準仕様書に取り上げられてはませんが、情報だけは提示しておく必要があると考え、委員会を作り皆で勉強して、2001年の第1回防水シンポジウムで発表しました。これで現状の情報整理までは済んだのですが、駐車場防水層がどの程度までの車両走行に耐えうるのかはよくわかっていませんでした。これを客観的に評価する方法が必要ではないか。そう考えて始めた研究です。



写真5 駐車場防水層の摩耗と剥離

この研究には香川英治君が中心的役割を果たしてくれました。車両走行がどのような力を防水層に作用するのかを知ることから始めました。すでにタイヤ工学の分野では、タイヤと路面との力学的関係の研究が非常に進んでいました。それによると車両が旋回する状態を図5に示しますが、その時のタイヤと路面との間にコーナリングフォースと呼ばれる力

が発生します。面倒な式ですが参考までに式1に示します。これが駐車場防水の表面を削り取る犯人です。そしてこの力を、コンクリート路面と防滑層付きウレタン防水層について計算して図6に示しました。ハンドルを強く切れば切るほどコーナリングフォースは大きくなっています。当然ですが、タイヤへの荷重(車体重量)が増加するに従い、コーナリ

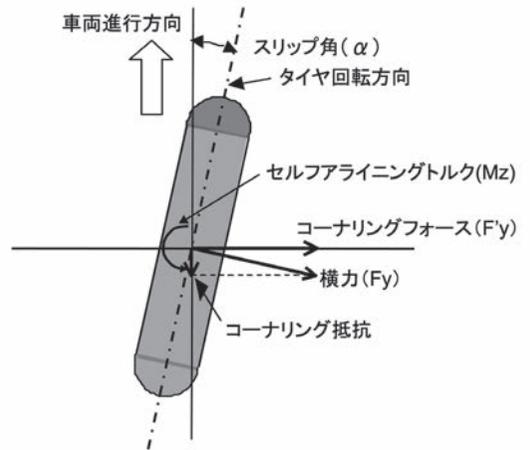


図5 カーブを曲がる時に生じるコーナリングフォース

$$F'_y = F_y \cos \alpha$$

$$F_y = C_v I h^2 \omega \left[\frac{1}{2} \tan \alpha - \left(\frac{\delta}{C_v} + \frac{4I^2}{3\gamma^2 G'_v} \right) \frac{F_y}{I} \left(\frac{1}{2} - \frac{I_h}{3I} \right) \right]$$

$$+ \frac{n+1}{n} \frac{2^n F_z \mu_d}{I^{n+1}} \left[\left(\frac{1}{2} \right)^n (I - I_h) - \frac{1}{n+1} \left\{ \left(\frac{I}{2} \right)^{n+1} - \left(I_h - \frac{I}{2} \right)^{n+1} \right\} \right]$$

where $\mu_d = \mu_0 - a \frac{I V}{I_h - I} \sin \alpha$ (a: constant)

式1 コーナリングフォースを計算する数式

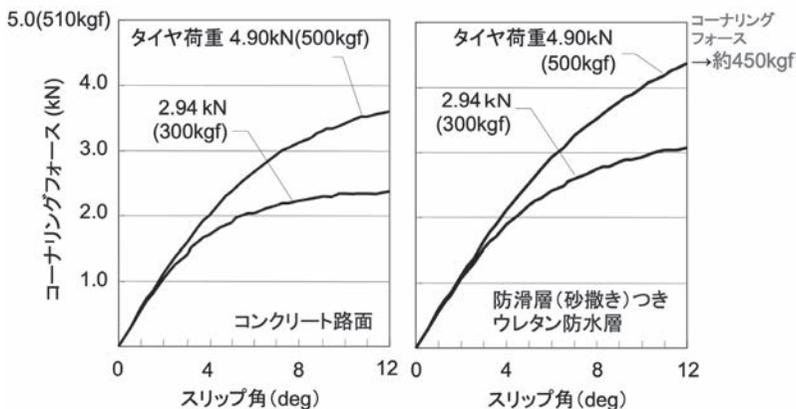


図6 進行方向に対するタイヤの角度とコーナリングフォース

ングフォースも大きくなります。ということでタイヤが防水層に作用する力は、おおよそですが1～2tの普通の乗用車だと、強くハンドルを切った時のコーナリングフォースは250～500kgfということが、計算により見積もられました。すごい力です。タイヤが進行方向に回転している時は人力で滑らかに動かすことができますが、少しでもタイヤに角度が付けられるもう大変です。消しゴムを紙やすりの上で擦るような状態をイメージするとよいと思います。

さてここからは駐車場防水としての評価試験方法の開発です。外力としておおよその力がわかりましたので、これをもとに試験機の製作に取り掛かりました。これにはいろいろなアイデアが飛び交いました。最終的に私の所属していた研究所のマシンショップ主任の石井元さんのアドバイスをもとに、

図7、写真6に示すような損傷試験機を作り上げました。決め手になったのは「田中君の実験室は手狭だろう。コンパクトにした方がいいよ。」の一言でした。そして石井主任の画期的アイデアが盛り込まれました。まずタイヤを進行方向に対して2度ずらしませ。これに車体重量を負荷します。その状態を保ったまま前進と後進を繰り返すのです。クランク機構を組み込んで動かすので、狭いスペースでの試験が可能でした。

早速いくつかの駐車場防水層の試験を開始しました。試験結果を写真7に示しますが、多数回の車両走行で表面から摩耗がしています。これで何とか駐車場防水損傷の再現が可能になりましたが、試験中のキーキーという騒音は本当にすごいものでした。路面をタイヤのゴムでこする音ですから、断末魔の叫びに近い音です。所用で出かけて研究室に戻って

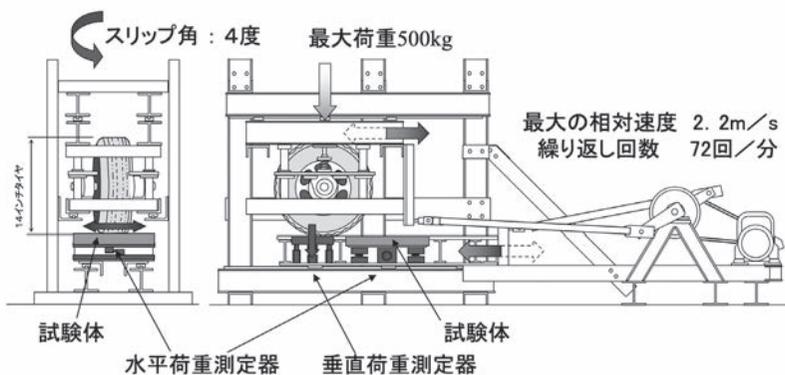


図7 駐車場防水層損傷試験機

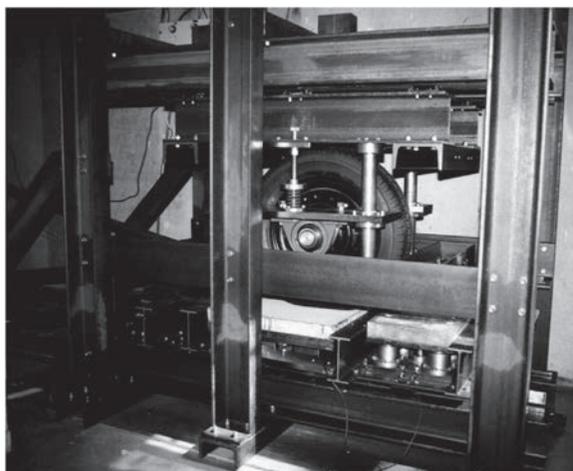


写真6 損傷試験機運転中の状況

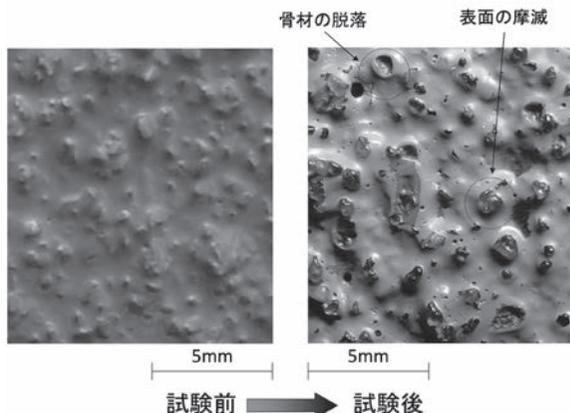


写真7 試験後の駐車場防水の表面

くるとかなり遠くからでもこの音が聞こえてきました。近所の研究室にとってはかなり迷惑をかけたと、今でも冷や汗ものです。

ということで損傷を与える試験機は完成させることができました。これを評価試験として利用するためには、評価方法の開発が必要になります。香川君は卒業してしまっていたので、この研究の後半は池田学君が引き継いでくれました。まずは評価項目を何にするかです。もちろん防水層ですから基本は防水です。ただ駐車場用ですので駐車場としての役割も求められます。それは車両を安全に走行させることであり、そうするとコーナリングフォースが尺度になります。コーナリングフォースは摩耗が進むと低下するのです。要すれば車両が滑りやすくなるので、運転時の安全性に直結する大問題になります。ということで、このコーナリングフォースの低下を測定する装置の開発にとりかかりました。そして図8に示す評価試験機を作り上げました。

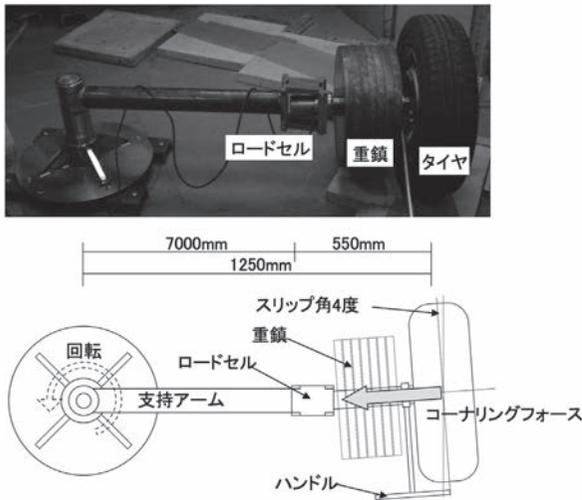


図8 評価試験機

これは1.25 mのアームの先に車輪を取り付け、回転軸を中心に動かし、その時の力をロードセルで測定するという仕組みです。当然この時も進行方向に対して2度の角度をつけてあります。本当は測定機を自動化したかったのですが、研究室の財力が尽きたので人力としました。ですから池田君は大変でした。まず騒音に耐えながら損傷試験機で何万回も

タイヤを走行させ、いろいろな摩耗状態の試料を準備し、その後自作の評価試験で測定するのです。そのために全身でタイヤに取り付けたハンドルを押すのです。ことわっておきますが、タイヤには車体重量を想定したおもりが乗っていて、しかも角度が付けられているので、すごい力が必要です。研究費の不足にはいつも悩んでいましたが、この時ほど研究費払底をつらく思ったことはありませんでした。

結果の一例が図9です。初期値300kgf位のコーナリングフォースの観測された駐車場防水層ですが、表面の防滑層の砂がとれ始めコーナリングフォースが低下して行きます。そして防水層に到達すると一定になっています。これは防水層がゆっくりと削り取られている期間で、試験は200万回で止めましたが、ずっと続けると最後は下地のコンクリートが露出したと思います。

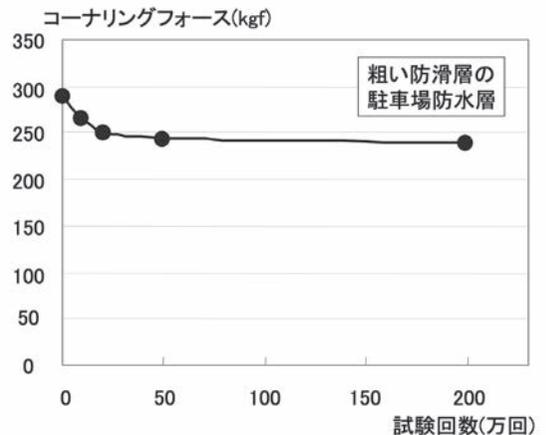


図9 損傷進行によるコーナリングフォースの低下

ひとしきり実験が終わったところで、この損傷試験機は建材試験センターに引き取られました。友人の清水市郎さんが、センターに駐車場防水層の試験依頼があったので使いたいということでした。実験室は次の研究のために明けなければならないので、研究室にとっても好都合でした。ということでこの試験機は我々の手を離れました。

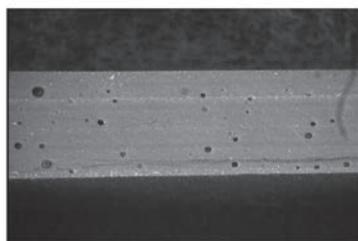
ウレタン防水層内の気泡の影響

その後しばらくはウレタン防水層研究は休んでいました。しかし2000年代の半ば過ぎと思いますが、

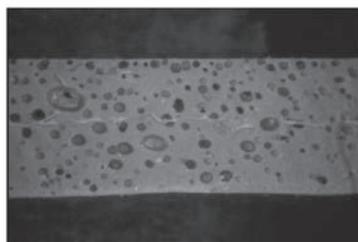
渡辺光さんと野口秀夫さんからウレタン塗膜には必ず気泡が入るが、その影響について研究しませんかとの相談を持ち掛けられました。私も修士論文研究での試験体作成で、防水層に気泡の入ることの怖さを体験しており、そして試験にはあまり大きな気泡のあるものは使わないようにしていましたから、一緒に研究を始めることにしました。

まずは実際の断面がどうなっているかです。そのためウレタン防水層部分を、長さ 10 cm 位カッターで切り出し断面写真を撮り、気泡の分布を調べました。これは根気のいる作業であり、当時私の所属する研究所の研究支援員として勤務していた石原沙織さんに手伝ってもらいました。現在同君は千葉工業大学の准教授として、日本で一番ウレタン防水の研究をしている研究室を主催していますが、彼女がウレタン防水と係わるようになったのは、多分この頃からではないかと思います。

写真8にその断面を示しますが、気泡の点在している様子がわかります。問題はこれがどのような影響を与えるかです。これには疲労試験で確認する必要があります。幸い高速疲労試験機がありましたから体制は整っています。そして本格的にとりかかろうかと考えていた矢先、急に別な仕事が割り込んできました。ということでこの研究はしばらくお預けということになりました。



気泡の少ない防水層



気泡の多い防水層

写真8 ウレタン防水層内の気泡

この仕事の復活は 10 年以上も後の 2019 年です。その年の建築防水安全品質協議会 (CWA)* の研究会で、再度これを課題として取り上げることになりました。それにはまず気泡の大きさと量を変化させた防水層を作る必要があります。いろいろ挑戦しました。気泡を強制的に入れるために混練機の羽を変えてみる、起泡材と消泡材を組み合わせさせてみる等、皆で知恵をしぼってはいろいろ試してみました。これが意外に難敵でした。実務では当たり前のように気泡が入るのに、これをコントロールしようとするとなかなかできないのです。

このような作業にもたもたしている間に、多分メーカーの技術開発が進んだためと思いますが、どこの製品も気泡の発生が極端に少なくなっていました。そうなればこの研究をしても意味がありません。ということでこの研究を中止することにしました。ですからその後の話はありません。

補強布研究

先ほど別な仕事が割り込んで来たと書きましたが、渡辺さんと野口さんの共通の友人である石原由紀子さんから連絡がありました。自社で補強布を作って販売しているのだが、なかなかうまくマーケット展開ができない。については補強布としてどのような物性のものが望ましいか研究をしてくれないかとの申し出でした。さらに担当者の方と夕食を共にすることがあり、お酒を飲みすぎたこともあり、うっかり「やりましょう」と承諾してしまったのです。オランダの方ですが、たまたま国際会議に参加した折その製品の説明も聞いたことがあり、そのすぐれた物性は多少知っていました。ということで急遽テーマを、気泡研究から補強布研究に切り替えざるを得なくなったのです。

実は補強布については、以前に論争がありました。私が博士号を取得していろいろな学会の研究委員会に出席するようになった頃(私の学会委員会デビューは 1980 年の半ば過ぎです。博士号を取得するまでは外部の仕事には一切出席させない、が小池先生の指導方針でした。)、当時の学会の塗膜防水工事小委員会でもこのことが話題になっていました。ざっく

りいうと、補強布は強度を強くして防水層全体の剛性を高めるべきだという主張と、もう一つは、ウレタンは良く伸びる材料だから補強布でも伸び性能が大事なのではないかという主張です。ただ委員会では決着がつきませんでした。

そうこうしているうちに、補強布を使う目的が膜厚を確保するための補助材料であるというように、変わり始めました。確かに補強布を敷設すると、材料を一定量塗布しなければ糸目が消えませんが、面全体の膜厚確保のスケールとして極めて有効です。ウレタン材料の物性が、黎明期のそれとは異なって飛躍的に良くなっています。そのような状況では補強よりも膜厚確保の方が重要となるのも当然です。そのようなこともあり、補強論争は何となく沙汰やみになってしまいました。ただ個人的にはずっとそのことが気になっていました。ですからオランダの技術者の申し出を受けてしまったことには、このような個人的な伏線もありました。

そして研究をはじめることになりました。ただこの研究には補強布メーカーの方も含めた多くの方の協力が必要です。幸い渡辺さんが持ち前の行動力で研究会を組織化してくれました。代表選手として写真9に示す、剛性は高いが伸びの小さいガラス繊維の補強布と、剛性はそれ程ではないが伸びる性質をもつポリエステル繊維の補強布を選びました。これを用いて写真10に示すようにスレート板下地の上にウレタン防水層を作りました。補強布の挿入位置は図10に示す表面に近いものから、0.3 kg/m²のウレ

タンで貼り付けた下地に近いものまでの4種類を準備しました。そして疲労試験を行なったのです。

試験結果を図11に示します。ちょっと複雑な横棒グラフですが、ウレタン防水層はいきなりスパッと切れるのではなく、写真11に示すように防水層裏面の下地のひび割れの位置から疲労破壊が始まり、徐々に表面に向かって上昇し、最後に表面に到達して終わるというのが一般的な破壊モードです。疲労試験の途中で試験機を止めて、少しずつ切り出し側面から観察していたので、その薄くなってゆく状況を表現するため、この図では斜めの横棒グラフにしています。簡単にいうと、黒く示されているところが下側から破壊し防水層は薄くなりつつも、まだ残っていることを表しています。そして本当に薄皮一枚になり、最後にプツンと切れてしまうと×印です。一般の防水層の疲労試験では表面の破断しか見ませんが、そしてこれを評価の判断としています。実はこのような破壊プロセスをたどっています。

そしてこの結果を見ると、補強布があると耐疲労性は向上しています。ただ極端に向上するという訳ではないということもわかりました。ここからは私の想像です。現在のウレタン防水材の物性が良くなっているので、補強布の効果は目立なくなっていますが、黎明期のウレタンの物性では、補強布が言葉通り防水層補強のために必要だったのではないかと思います。このことを実感したのは、以前韓国のウレタン防水層の疲労試験の依頼を受けた時です。見かけは日本の製品と同じようでしたが、疲労

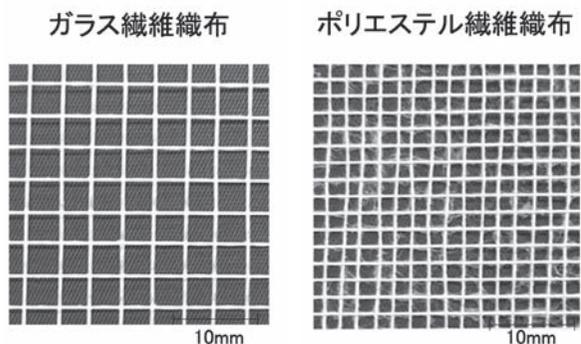


写真9 実験に用いた補強布

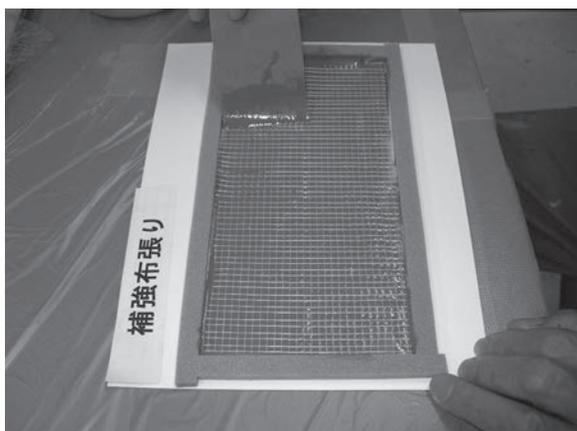


写真10 試験体の作成

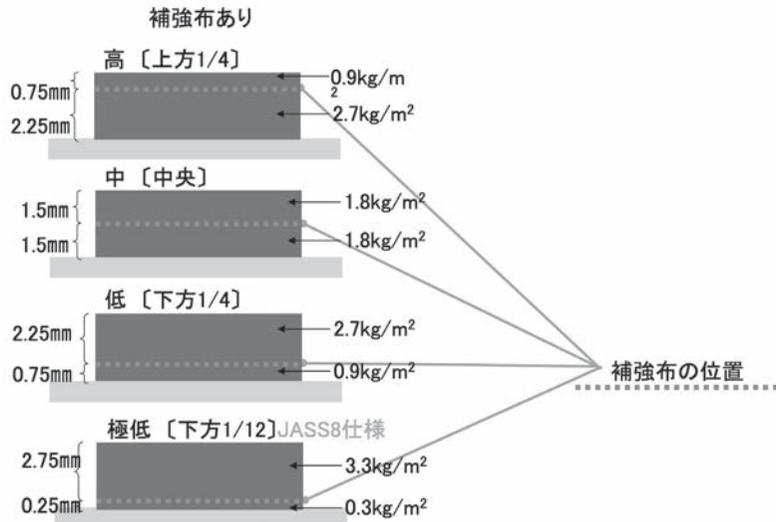


図 10 補強布の挿入位置

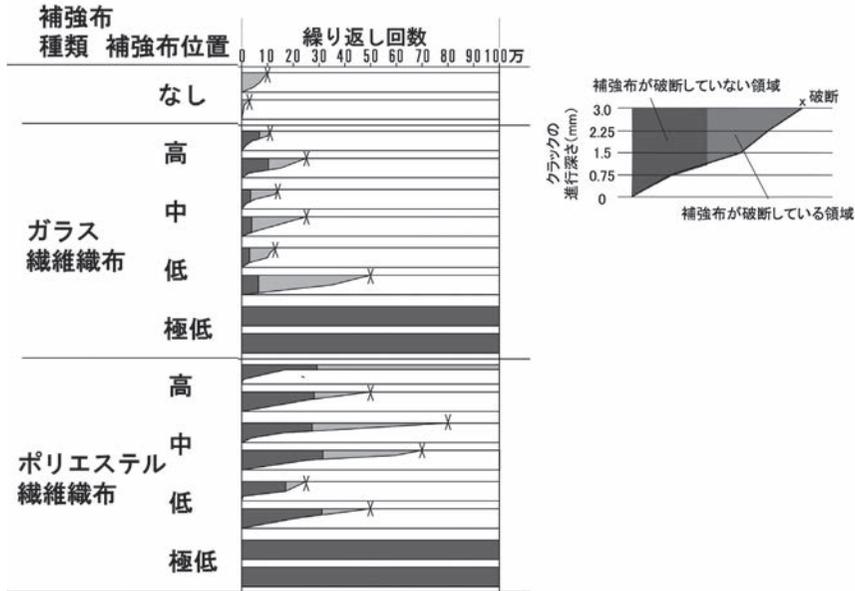


図 11 疲労試験結果 (ムーブメント 1.0 - 2.0 mm)

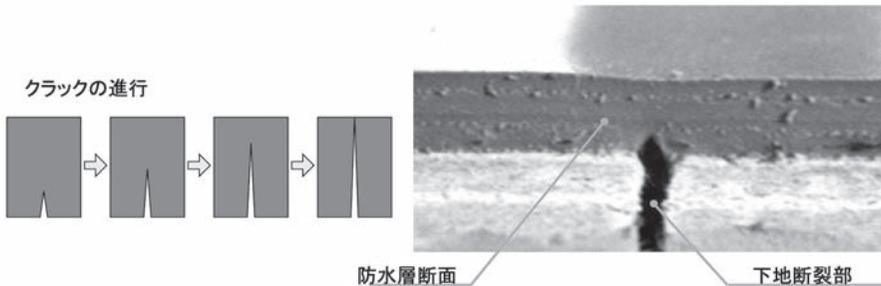


写真 11 防水層の下側からの破損の進行

試験ではその差が歴然としていました。今は韓国の製品もレベルアップし、日本のものと遜色のないものがマーケットに出ていると思いますが、当時はそうでした。

それともうひとつこの実験を通して感動したことがあります。わたしにとってはむしろこちらの方が重要な知見でした。それは補強布を入れる位置です。JASS 8によると補強布はプライマー塗布後、ウレタン防水材 0.3 kg/m^2 を塗り付けて補強布を敷設するようにと書かれています。実はこの補強布の入る位置は、長い間表面に近い方が有利なのではないかと思っていました。それは先ほどの修士論文研究の時に、疲労試験結果を定性的に考察するために、FEM を用いて防水層内部の応力解析を行っていました。図 12 が私の修士論文からの引用です。今では FEM 解析手法は一般的になっていますが、当時は研究者が自らプログラムを書く時代であり、友人の力を借りながら行った稚拙なものです。当然微小変形を前提とした弾性解析です。ウレタンは粘弾性材料でありしかも大変形問題なので、実験と定量的に合わせることができず、定性的と書いたのはそのためです。ただこれでも防水層内部のおおまかな力の分布をみる事が出来ます。

そしてこの解析では防水層下面のひび割れ直上での応力が、けた外れ大きくなっています。死語になりましたが、これをゼロスパンションと表現するひともいました。もちろん正しい英語ではありませんが、言い得て妙な表現だと今でも感心しています。この解析結果をみれば、防水層の破壊が下地ひび割れ部近傍から始まるのは、当然ということになります。そして切れ始めると、応力レベルが徐々に低下してゆくこともわかりました。ですから私は応力の一番低い部分に補強布を入れるのが適切と想像していました。防水層の底に近い部分に入れると、下地のひび割れのためにすぐ補強布が切れてしまうと思ったからです。

ところがこの予想は完全に外れました。真逆なのです。むしろ下地に近いところに敷設の方が効果的なのです。理由は明瞭ではありませんが、補強布を張り付けるために塗布した 0.3 kg/m^2 のウレタン層が大きくせん断変形して、補強布の局部的伸びを起こさないようにしている、と勝手に想像していますがよくわかりません。ただこの結果を見て、現行のウレタン防水の仕様書の妥当性をつくづく実感しました。先人が多分経験的に決めた仕様は、実に的を射ているのです。一緒に実験をしてくれた

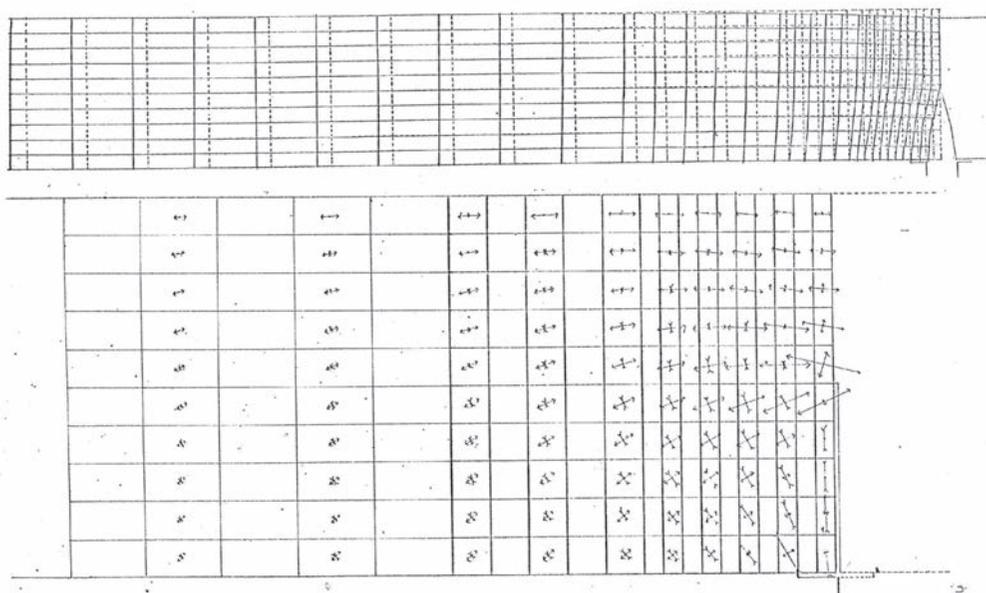


図 12 下地ひび割れ部での防水層の変形と応力分布
(田中享二：北海道大学理工学研究科修士論文「高分子防水層の耐久性」1971.2)

学生さんには何の感慨もなかったと思いますが、私は先人の仕事にひとり感動していました。印象に残る仕事のひとつです。

通気緩衝シートの通気性能

補強布の研究がひと段落したので、今度は通気緩衝シートの研究をすることにしました。これは必要に迫られて実施したというよりは、ウレタン防水の副資材のもう一つの重要な材料である通気緩衝シートについても勉強しなければならないと思ったからです。これにも少し伏線がありました。現在のJASS 8の防水層性能評価試験では、水槽を作ったの水密性を調べる水張り試験を除けば、8項目の性能試験項目があります。実はこの性能評価試験の案(1986年版)の段階では、もう一つあったのです。それが通気緩衝構法の通気性を調べる試験法です。ただこれは主としてウレタン防水だけを対象としており、すべての防水層の共通な試験項目ではないとの意見で、その後の防水層性能評価試験では、この試験を項目としては取り上げないことにしました。そのためこの試験には少し申し訳のないような気持ちをもっていました。

それと試験法についても不満な点がありました。試験条件と評価の意味するところがよく呑み込めなかったからです。試験方法は圧力空気を流し込み、通気緩衝シートを通して抜けてくる空気量を1分間測定するというもので、原理的にはよく理解できましたが、評価については記載されておらず、解説の部分に流出量が170 cm³のものならば、ふくれの生じていない実例があると、なんともすっきりしない説明がついているだけでした。何人かの方にお聞きしたのですが、結局はよくわからずじまいでした。もともと防水層が膨れるかどうかは防水層の剛性にも依存するので、そう簡単に決めることはできないのはよく理解できます。それならば通気緩衝シートの通気性能は、物理的意味が明快な透気係数で示した方がすっきりする、そう考えて透気係数測定法を作り上げることにしました。この仕事には当時研究室の修士課程の学生であった古澤洋祐君ががんばってくれました。

そもそも通気緩衝シートを用いる目的は、ウレタン防水層ふくれ防止のためです。そうすると実際のふくれ圧力を調べる必要があります。もちろんこれまでふくれ圧力の議論はありました。ただそれらはすべて理想的な密封空間での水蒸気圧の議論で、防水層が対象とするような、ある程度の透気性をもつコンクリート下地のことは全く無視されていました。これでは研究のリヤリティが乏しいと思い、同君の研究では図13に示すようなコンクリートスラブも含めた3種類の試験体を用意し、実際に模擬ふくれ空間内の圧力を測定することにしました。写真12が実験風景です。観測結果を図14に示しますが、

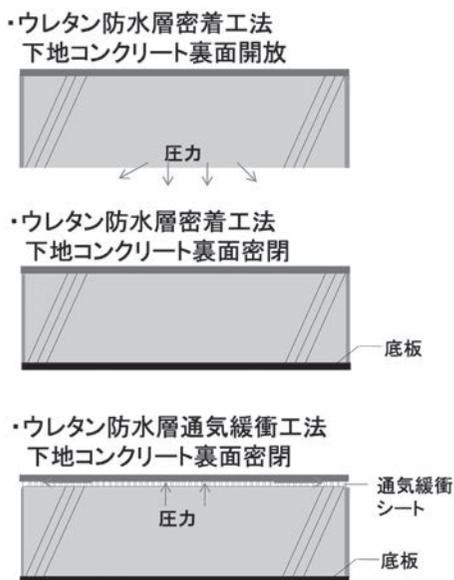


図13 試験体の種類



写真12 膨れ内圧力測定試験の状況

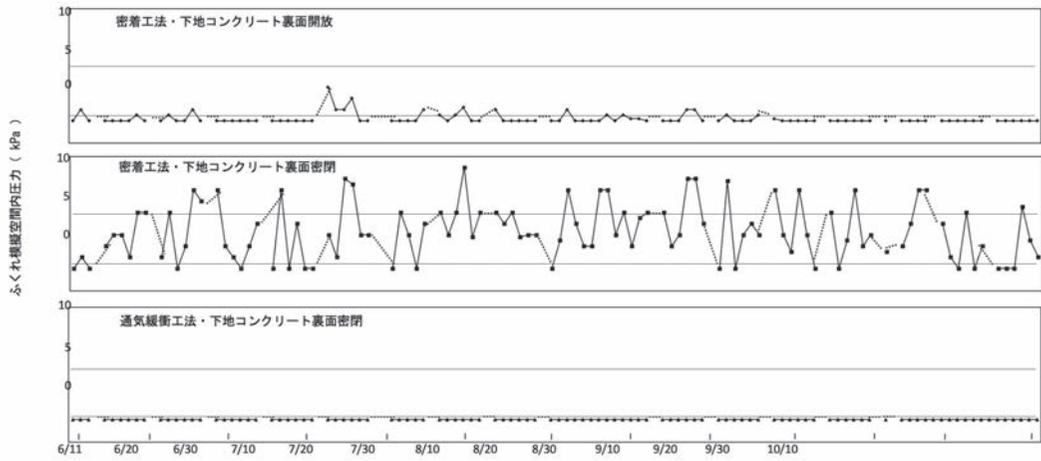


図3 測定期間中の12:00の模擬空間内圧力 (2009.6.11~2009.10.10) (.....)次測

図14 測定期間中の12:00の模擬ふくれ内圧力

下地のコンクリートスラブの状態の影響は明らかで、スラブ底面が密封されていると圧力は最大9 kPa、それが普通のスラブのように裏面が解放されていると3 kPa、通気緩衝シートが敷設されている場合はほぼゼロでした。だから大体このような圧力を視野に入れて試験方法を考えればよいことが分かりました。そして試験方法完成までには若干紆余曲折はありましたが、最終的に図15に示すような測定装置を完成させることが出来ました。

この試験では試験体の長さの影響を確認する必要があると思い、長さを変えた試験体を作り、透気係数を求めてみました。図16に測定結果を示しますが、負荷圧力を増加させると空気が流れはじめ透気係数は大きくなります。そしてそれが500Pa(0.5 kPa)位からは安定しました。そして当初心配した試

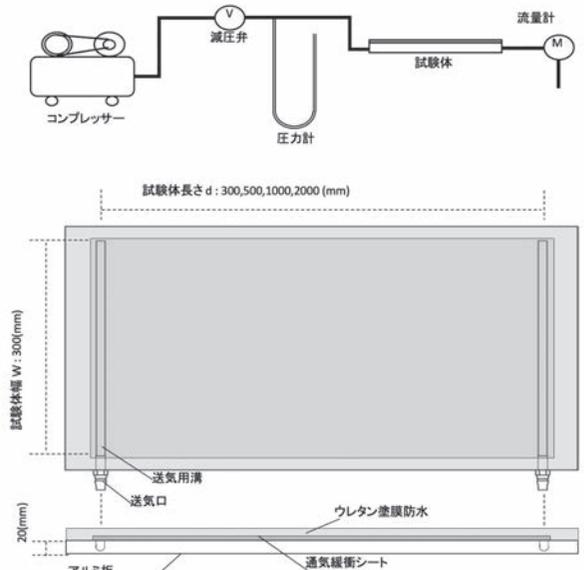


図15 試験装置の構成と試験体

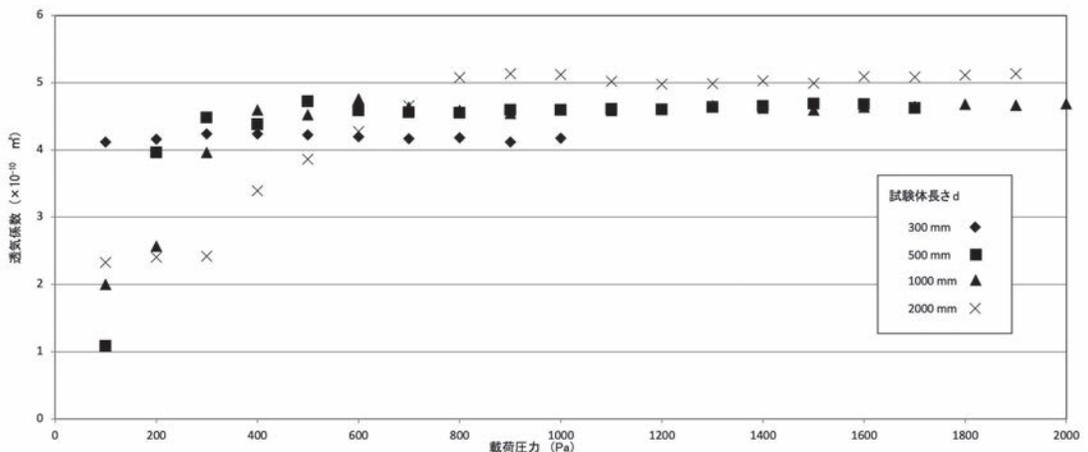


図16 積載(負荷)圧力と通気性(透気係数)との関係

験体長さの影響はそれほど大きなものではありませんでした。ですから500mm程度もあれば十分なのではないでしょうか。ということで無事古澤君の修士論文を完成させ、卒業させることができました。2011年3月のことです。そして私も東京工業大学での定年を迎えました。

本来ならば、ここで研究は終わるところですが、これには続きがありました。同君はあるウレタン防水材料メーカーに就職させていただいたのですが、会社の上層部の計らいで、この研究の継続が可能になったのです。もともとこの研究の最終目的は脱気設計(脱気筒をどの位置に何本位建てるか?)にあります。物理量としての透気係数を正確に知ることが出来るようになったので、発生圧力とその拡散の状態を計算により求めることが出来ることになりました。そのため千葉工大の石原先生に、その研究指導をお願いすることにしました。そして2016年に脱気設計について論文をまとめることができ、千葉工業大学から博士を授与されました。行きがかり上私も、研究の途中途中アドバイスはしましたが、ほとんどは彼と石原先生のがんばりによるものです。ですからこの一連の研究のハイライト部分、特に脱気設計については、直接本人に聞いてください。

ウレタン防水層の動暴露試験

本当に突然でしたが、2011年の暮れだったと思います。シーカの大場孝一さんとダイフレックスの三浦慶政さんから、相談したいことがあるので会いたいという電話をいただきました。大場さんとは、彼がスウェーデン王立大学の博士課程の学生さんだった頃からの知り合いであり、国際会議等でも日本側のメンバーのひとりとして一緒に活動していたこともあり、海外で頼りになる友人のひとりでした。また三浦さんは私が東工大助手時代、しかも研究所が目黒区大岡山にあった頃ですから、多分1970年代後半だと思いますが、通気緩衝シートを組み込んだウレタン防水システムの耐風性試験を一緒に頑張ったこともあり、以来懇意にしていた方でした。

相談の中身は、防水研究をサポートするため建築防水安全品質協議会(CWA)*という法人を作るのだ

が、専門委員会として防水層品質委員会と建築防水安全委員会を考えており、前者を担当してくれないかとの依頼でした。もちろん快諾しました。ところがその後、私にとっては意外な展開となりました。単純に研究を引き受けただけなのに、いろいろと物議を醸し出したのです。さすがに私を直接非難するひとはいなかったものの、居心地の悪さ感じさせられる場面が多くなったのです。どうもメーカー間の微妙な利害関係に抵触したらしいのです。私は研究依頼があれば、そしてそれが良い建築を作るのに役立つと判断されれば、積極的に応援しなければならないという大学特有の風土の中で育ったので、今回の件も引き受けるのは自然の流れでしたが、現実には少し違いました。ただこのCWA研究活動も10年近くを経て、その間ウレタン防水の品質向上に役立つ成果も次々と生み出すことができ、さすがに今はそのような非難めいたことが、一切なくなったのはありがたいことです。

さて、ここで話を研究に話を戻します。お二人からは研究担当依頼だけで、「防水に関わる研究ならば何でもよい。具体的テーマは任せるし、研究に対して一切口を挟まない。」との申し出でした。その約束はありがたいことに今も守ってくださっています。さてこうなると逆に責任重大です。何の研究から取り掛かるかをしばらく考えましたが、修士課程の学生だった頃から気になっていた、ウレタンの厚さのことをもう一度課題にしようと決意しました。やはり建築の側から見て、防水層の品質にもっとも影響を与えるのは厚さです。特に昔に比べてウレタン防水材料の品質が格段に良くなっている現在、残された課題はもう厚さの問題だけと云ってよいかもしれせん。

ところで現在ウレタン防水層の標準膜厚は3mmです。ただどうして3mmなのかはJSAA 8のどこにも書いてありませんし、国交省の標準仕様書にも書いてありません。多分経験的にこの数値に落ち着いたのだらうと思いますが、この厚さで良いのかどうなのかずっと気になっていました。そしてそれを前提として、品確法ではウレタン防水も保証10年となっています。しかし現在のウレタン材料の実力から言

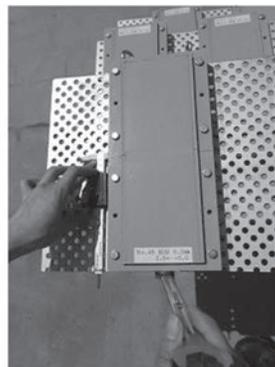
えば、もっともっと長持ちしそうです。実際、建築学会が中心となって宮古島、銚子、旭川で2002年に開始した暴露試験でも、そして丁度20年を経過しましたが、トップコートのかかっているものはまだまだしっかりしています。

ただこの暴露試験は静的暴露試験ですので、劣化外力はウェザリングだけです。しかし防水層ではもうひとつの外力も考えなければなりません。それは下地ひび割れ部での疲労の問題です。両者をワンセットで考える必要があります。実はこれを評価する試験方法が半世紀も前に、ある防水研究者により提案されていました。それは線膨張係数の異なる材料で固定板と移動板を作り、その差の分だけ防水層下地ひび割れ部にムーブメントを生じさせるという仕組みを持つもので、屋外に出しておくだけで、材料劣化とムーブメントによる損傷を同時に評価できるという優れたものです。ただこの装置のエンジンは屋外気象ですので、劣化負荷条件が成り行き任せです。気象の方は気象データの活用が可能ですが、下地ひび割れのムーブメントは全く成り行き任せで、一般性をもたせることが困難でした。この時思いついたのは、多分誰でも思いつくと思いますが、ムーブメントを標準的なものに置き換えるということです。幸い我が国では防水層疲労試験がJASS 8で標準化されて、防水層の実力判断にフル活用されています。これと屋外暴露とを組み合わせてはどうかと考えたのです。

当然ですが装置の開発から作業は開始しなければなりません。いくつか試作した結果、写真13に示すような装置を完成させました。防水層試験体を移動板と固定板にまたがらせて取り付け、移動板の方だけをねじを回転させる仕組みで、試験体の下地ひび割れ部にムーブメントを与える仕組みです。また長期間の屋外での使用に耐えるためということで、高価ですが素材をさびの心配のない真鍮としました。これをたくさん作る必要があります。この製作にCWAの研究費を使わせていただきました。100万円近くかかりましたが、約束どおり一切お咎めなしでした。



試験体固定治具



1週間に1回、手動により動かす。1サイクル：2週間

写真13 CWA式動暴露試験装置

パラメータは当然ですが厚さです。0.5 mmから6.0 mmとしました。薄い方は、実建物の防水層の厚さ調査では0.2 mmというものもありましたが、さすがにそこまではしなくてもよいだろうと思い0.5 mmとしました。厚い方は研究会メンバーの渡辺光さんが、ある小学校の屋上で実際に施工したことがありますよ、ということで6.0 mmとしました。ムーブメントはJASS 8の試験方法に準拠し、0.5 - 1.0 mm、1.0 - 2.0 mm、2.5 - 5.0 mmの3段階としました。

これを屋外で暴露しながら動かすのですが(この試験法を研究会の名をとってCWA式動暴露試験とネーミングしました)、自動ではありませんので、ねじを回転させひび割れを拡大し、翌週ねじを逆回転させて縮小させます。ですから周期は2週間です。文字で書くと簡単なのですが、毎週この作業を続けなければならないのです。暴露期間は希望も込めて30年としてあります。いずれにしても気の遠くなるような話です。この作業を担当してくれているのは中島由美子さんです。2012年の12月から写真14に示すように、千葉県船橋市の建物屋上で始めましたが、今も継続してくれています。このがんばりには本当に頭が下がります。



写真 14 動暴露試験状況

さて2022年3月31日現在(もう少しで10年になります)の結果ですが、**図17**と**表1**のまとめをご覧ください。当たり前ですが、ムーブメントが最大の2.5-5.0mmでは、厚さ6.0mm以外の試験体はすべて、試験初期で全滅です。ただこの実質振幅2.5mmというムーブメントは、普通の建物では起こりません。もしこのようなムーブメントがひび割れ部で発生しても、おそらく建物本体が壊れていると思います。被害としては建築構造の問題で、防水は枠外になると思います。ですから実務としての防水層の性能評価では、過度に気にする必要はないと、個人

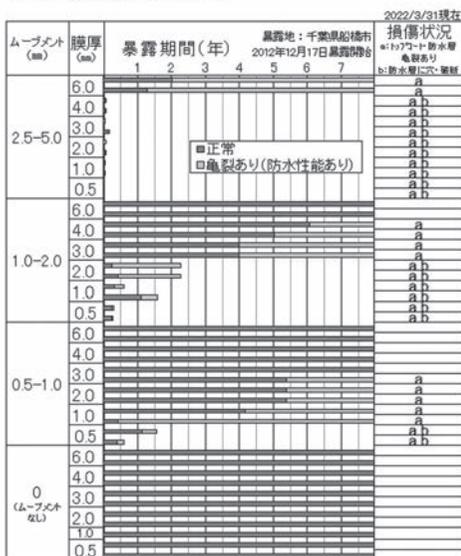
表 1 動暴露試験試験結果のまとめ

ムーブメント	試験結果
0.5-1.0mm	膜厚0.5mm × 膜厚1.0mm トップコートのみひび割れ 膜厚3mm トップコートのみわずかひび割れ 膜厚4mm以上は全く異常なし。
1.0-2.0mm	膜厚2mm以下 すべて× 膜厚3mm トップコートのみかなりひび割れ 膜厚4mm トップコートのみわずかひび割れ 膜厚6mm 全く異常なし
2.5- 5.0mm	膜厚4mm以下 すべて× 膜厚6mmトップコートのみひび割れ

的には思っています。

防水層にとっては本当に着目しなければならないのは、1.0-2.0mmです。これも建物の観点から見ると大きなムーブメントですが、防水層と銘打つからには、最低この程度の耐ムーブメント性は確保する必要はあると思います。そしてこのムーブメントに着目すると、厚さの影響がはっきりと見られています。3.0mm以上の厚さの試験体はトップコートに亀裂は生じているものの、本体はまだしっかりしています。しかし2mm以下は全滅です。やはり2mmでは若干力不足で、厚さは3mmが必要なのです。現行

屋外動暴露試験の結果



<下地亀裂部上の試験体写真> (2022.3.31)

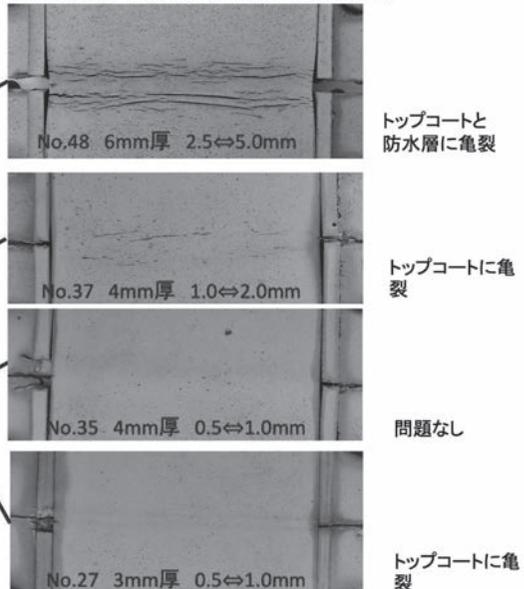


図 17 動暴露試験試験結果 (途中休止期間があったが9年3カ月経過)

の JISS 8 や国交省の標準仕様は正しいのです。これで長い間のわたしのモヤモヤに終止符が打たれました。私のウレタン防水研究の中の最大のハイライトでした。そしてここでもあらためて先人判断の確かさを感じさせられました。

とりあえず第一関門はクリアしました。次の目標は、現在残っている 3.0 mm、4.0 mm、6.0 mm の試験体がどこまで行けるかを明らかにすることです。特に 6.0 mm の試験体は 2.5 - 5.0 mm の巨大ムーブメントにも耐えています。試験は現在も継続中です。これからも目の離せない状況が続きます。

それとこの動暴露試験を通してもうひとつ見えてきたことがあります。これも防水層の耐久性評価では大事なことなので、書いておきたいと思います。私も昔はそうでしたが、静的な暴露試験さえをすれば、耐久性の話は大丈夫と信じていました。ただ今回の動暴露試験結果を見て、その考えの甘かったことを痛切に思い知らされました。実は今回の試験体のなかに比較のためとして、“ムーブメントなし”の試験体も入れてありました。要すれば下地の上に防水層を施工して屋外に暴露するという、一般に行われている方法です。これではトップコートのかかっているせいもあり、厚さに関係なく全く問題はないのです。ただ動的暴露試験ではここで示したような結果です。これには十分注意する必要があります。

トップコート研究

この研究課題は、前述の動暴露試験の中から生まれたものです。試験体の損傷はほとんどトップコートの亀裂から始まります。そして初期の頃はこれが試験体の端部から発生することが多いです。これは防水層の端部には応力が集中するため、ある意味仕方のないことなのですが、試験担当者としては、防水層の劣化のために発生したのか、応力集中の影響で発生したのか、判断に悩むところです。私も修士論文研究で、トップコートなしのウレタン防水層試験体でしたが、端部からの亀裂発生には判断に苦労しましたから、良く理解できます。一般にウレタン防水層試験体作成には周囲に土手を作りますから、その辺の厚さがどうしても不安定になりがちです。

そのため、端部から数ミリ内側にカーターで切り込みを入れ、出来るだけ端部からの影響を少なくするように努力します。もちろん今回の試験体もそうしましたが、端部から切れ始めた試験体がありました。

中島さんもトップコートの端部に亀裂が発生したが、これを暴露による亀裂か、端部の応力集中による亀裂かの判断に苦慮しているとのことでした。試験担当者としては、試験体の変化をデータとして記録しなければならないので、どうしましょうかという問い合わせです。わたしもしっかりとした判断基準を持っているわけではありませんが、端部から切れ始めても、早晚中央部からも亀裂が発生することを、それまでの経験で知っていましたから、多分端部切れもデータとして採用してもよいのではないかと思います。ただ最終的に私が観察判断して決断すると、担当者の精神的負担を少しは楽にできるかと思い、顕微鏡等の機器の整っている石原研究室に集合し、皆で試験体を観察することにしました。

いくつかの試験体が並べられました。確かにトップコート端部に亀裂の入っているものがありました。実はこんなに丁寧にトップコートを観察したのは初めてでした。いつもは試験体の表面をざっと見て、亀裂が入ったかどうかの確認で終わりでした。ただ今回はトップコートだけにフォーカスして集まっています。全員で至近距離から目を凝らして観察しました。すると何となくトップコートの亀裂部に深みを感じられたのです。気のせいかと思い、石原研究室の立体顕微鏡を用いてさらに詳細観察を行いました。するとそこがクレバスのように、割れ深さ方向にもひび割れの進行していることがはっきりわかりました。それは端部だったせいかもしれませんので、少し中側に入った領域の微細な亀裂部分も観察しました。やはり写真 15 に示すように、深さ方向にひび割れが進行していました。さらに詳細に観察したところ、クレバス側面には粒々がたくさん付いていました。これは小さな土砂です。そしてその後の継続観測により、模式図を図 18 に示しますが、亀裂は横方向と深さ方向の両方に進行することもわかってきました。

このことはウレタン防水層が表面からも破壊が進

行することを意味します。今まで私は、防水層は下地ひび割れ部を起点として破壊が始まり、それが上方に進行して防水層全体の破損に至るとばかり考えていて、よもや表面からも防水層破損が進行するとは夢にも思っていませんでした。このような現象も逃がさず捕えるのが、動暴露試験の優れたところです。私にとっては本当に衝撃的なことでした。このことを友人の西村岳志さんに話したのですが、その数か月後「先生が話してくれたことが実際に起きていますよ。」と現場で写した写真を見せてくれました。それが写真16です。パラペットの立ち上がりのひび割れ補修を、ウレタン防水で行なった現場ですが、トップコートが切れウレタン防水層本体にまで亀裂が進行しています。事は重大です。早速研究を進めることになりました。

ところでメーカーの方にトップコートには、どの

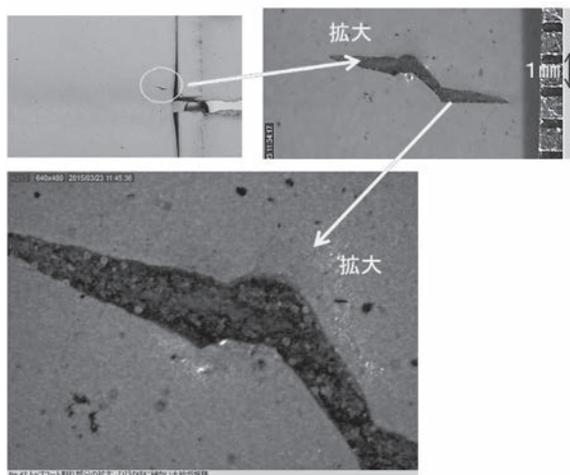


写真15 トップコートの亀裂部分の観察

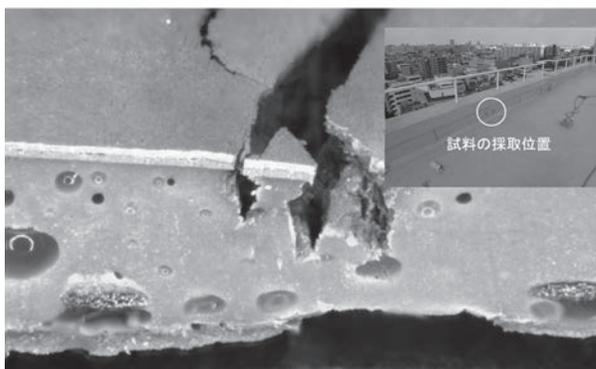


写真16 トップコートとウレタン層のひび割れ
(切り出し試験片による顕微鏡観察)

ようなことを狙って作るのですか、とお聞きすると、当たり前ですが耐候性にすぐれていること、いまひとつはウレタン防水層に悪影響を及ぼさないことの二点でした。そして力学的性質については、特に気にしたことはないとの返事でした。確かにムーブメントなしの静暴露試験では、トップコートに何の異常も見られないので、そのとおりで良いと思います。ただ下地ひび割れ部を少しでも動かすと、状況が一転します。今回のことは物理的破壊の問題ですので、これにはトップコートの力学的性質が関係していることが明らかです。そのためまずダンベル試験体を用いて引張試験を行いました。図19に測定結果を示します。まずウレタン層単体ですが600%強の伸びでした。次にトップコート層です。これは約200%でした。やはり伸びの小さな材料であることがわかりました。

そうすると当然ウレタン防水層表層で、実際にトップコートはどの位伸ばされるのかが気になりま

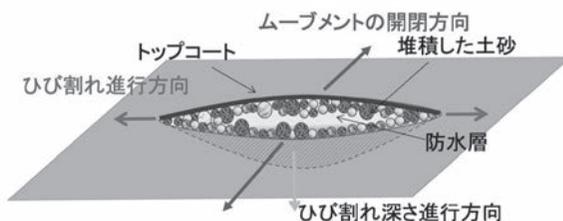


図18 トップコートの亀裂部分の模式図

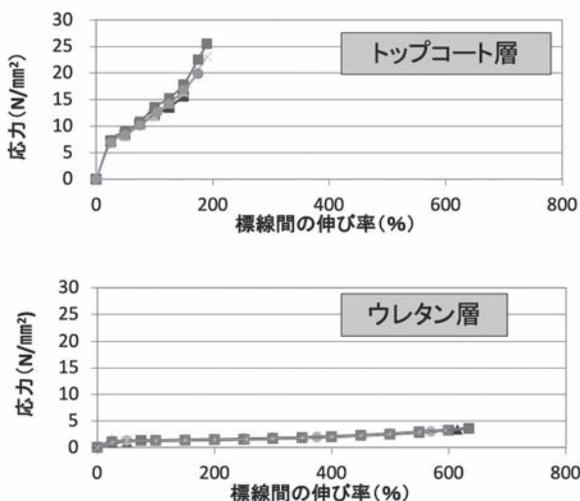


図19 トップコート層とウレタン層の引張試験結果

す。そのため下地ひび割れ拡大試験を行って調べることにしました。測定法はきわめて原始的でウレタン層の上に目盛り線を引いて、下地ひび割れを拡大させた時との間隔の変化を測定して、伸びを求めるというやり方です。私も以前、この方法で防水層の伸びを測定したことがあります。ただこの方法では、せいぜい1mm間隔で目盛りを付けるのが精いっぱい、きわめて精度の低いものでした。今回は何とか精度を上げたい、そのためには目盛りの線引きを細かくしたいと思っていたところ、野口さんが自分の取引先に、何の上にも印刷する技術をもっている会社がありますよと教えてくれました。今回のトップコート伸び測定には、その会社に試験体を送り0.2mm間隔で、顕微鏡でなければ測定できない程度の細かさで目盛りを付けてもらいました。

測定概要を図20に示しますが、このような方法で調べたウレタン防水層表面の伸びの分布の一例

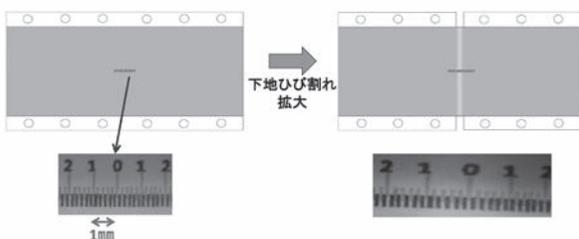


図20 ウレタン層の伸び測定
(0.2mm間隔の目盛り間の伸びを測定)

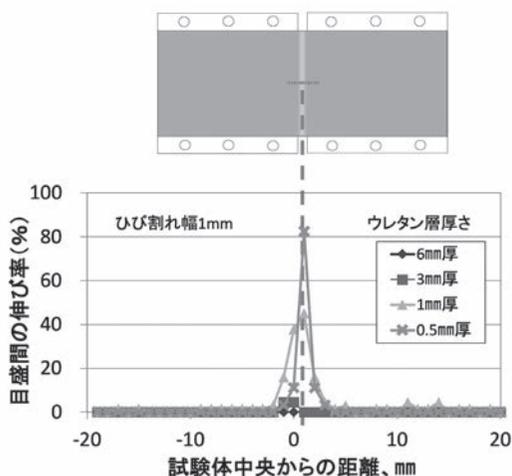


図21 ウレタン層表面の伸び分布
(トップコートなし、ひび割れ1mm)

を図21に示します。これは厚さをいろいろ変えた試験体を、下地ひび割れ幅1mmに拡大した時のものです。予想通り伸びがひび割れの中央部近傍を中心に左右広がっています。ウレタン層の厚さ0.5mmという薄い場合では80%強伸ばされます。これが3mmだと伸びが激減し、約10%になります。ここでも厚さの影響がはっきりと見られています。さらにこれの下地ひび割れ幅を2mmと大きくすると、表面伸びは大きくなりましたがそれでも25%位でした。

これらの結果を踏まえると、トップコート層の破断伸びは200%位ありますから、理屈の上からはトップコート切れは起きないはずですが、ただそれが起きていているということは明らかに疲労の影響です。確認のためにトップコート層だけの疲労試験を行いました。結果は図22に示すように10%の伸びの繰り返しでは5万回まで何も起こらなかったのに、25%では何と1000回位で破断してしまいました。さらに屋外ではウェザリングによる劣化も加わります。これらを重ね合わせると動暴露試験結果に得心がゆきます。

この研究を通して、ウレタン防水層の耐久性向上のためのポイントが分かりました。ひとつはトップコートの力学的性質です。もちろんウレタンほどのゴム弾性と同程度伸びる必要はありませんが、もう少し変形に対しての追随性があると、全体の耐久性が飛躍的に向上することが期待されます。もう一つはやはり厚さです。現在の3mmで特に問題があるわ

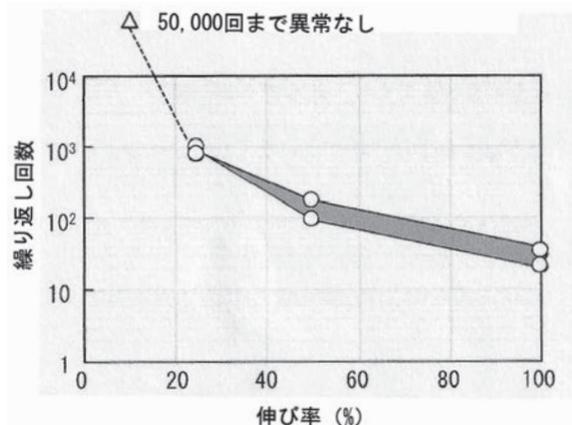


図22 トップコートの伸びと破断までの繰り返し回数との関係

けではないのですが、厚くすると耐久性がさらに向上することが期待されます。今回の動暴露試験試験でも、6mm厚さのウレタン防水層の実力には目を見張りました。下地ひび割れ拡大時のトップコートの伸びを激減させることができます。現在建築の分野では建物長寿命化の動きが加速しており、実際少しずつですが長くなっています。それに連動して防水層も長寿命化に向かっています。その時比較的楽に対応できるのはウレタン防水層だと思います。現場で厚さを厚くするだけで格段に防水層を長寿命化させることができます。一度真面目に考えてみてはいかがでしょうか。その価値はあると思います。

膜厚確保のための施工法

その時はほんとうにビックリしました。2012年10月第1回目のCWA研究会の時、名知博司さんが、自分の知り合いにこの研究会に打ってつけの人がいるので、次回に連れてきてよいかとの申し出がありました。やる気のあるひとならば大歓迎です、ということで第2回目の時に、本人を連れてきてくれました。そして顔を見て驚きました。すっかり中堅の技術者になった研究室の昔の卒研生・法身裕治君だったからです。実は自分の大学以外にも、他大学の建築材料の講義を担当すると同時に卒業研究のお手伝いもしていました。講義はもちろん先方に大学で行いますが、卒業研究は実験を伴いますので、同君には横浜の北のはずれにあるすすかけ台キャン

スに来てもらって、東工大の他の学生さんと一緒に作業をしてもらいました。そして卒業後はあるゼネコンに就職させていただき、私との直接の関係はここで終わっていました。その彼が突然現れたのです。まさしく青天の霹靂でした。自分の教え子とこのような形で再会するとは思ってもいなかったからです。このようないきさつで、彼にも研究グループに加わってもらいました。

さて研究会としては、ウレタン防水工事における膜厚確保の重要性を確証させるエビデンスを折にふれ報告してきましたが、いくら事の重要性を声高に言っても実効性はなく、具体的にどうすればよいかを示さなければ、研究としては片手落ちです。そのため次の段階として具体的な施工法について検討することにしました。

膜厚確保が最終目的ですから、前段としてそれを測定する方法の整理です。これには表1に示すように手軽な方法から機器を使った本格的な測定法まで、いろいろな方法が使われています。ただ測定法は各々長所と短所があります。それと測定値の精度も同じでないはずで、その点が気になったので、ウレタン防水層の膜厚測定に用いられている測定方法を、横並びで比較してみました。表2が測定方法の一覧です。防水層を断面切り出し厚さを直接測定する方法から、専用の機器を用いて測定する方法までいろいろあります。この中で比較的多く用いられるのは、針を突きさして厚さを測る方法ではないで

表1 膜厚測定方法

測定方法の分類	測定法の名称	測定の原理と方法
非破壊検査	超音波式測定法	上面から超音波パルスを入射して、防水層下面との境界で反射してくる時間を計測する。事前に作成しておいた試験片の反射時間と、防水層厚さとの相関をもとに厚さを求める。
	渦電流式測定法	非磁性体より上層部分の防水層を、渦電流で計測する。事前に標準板で校正し、防水層の厚さを求める。
微破壊検査	針入式測定法	針を防水層の上面より下面まで押し込み、その進入量を測定し、防水層厚さとする。
破壊検査	ポンチによる切り取り	ポンチ10mmφを用いて防水層を切り取り、その断面を直接測定する。

しょうか。私の修士論文研究でもこの方法で行いました。またこの中で写真17の、ポンチを用いてボタン電池状サンプルを採取し厚さを測る方法は、この研究会で考案したものです。ウレタン密着工法のウレタン防水層は下地コンクリートに本当によくくっついていて、剥がすのに大変苦労したという経緯から開発された方法です。そして各測定法の精度のデータを図23に示します。結論から述べると、マニュアル通りに測定すれば、どの方法でもある程度の精度でデータを得ることができることがわかりました。ただ各測定法には表3に示すように得手不得手がありますので、実務では現場の状況に合わせて採用すればよいと思います。

膜厚測定法の整理がついたので、いよいよ本命の膜厚確保施工法です。これには名知博司さんが、ご自身のタイル施工の時に検討したプロセス管理の手法を適用してはどうかとの提案をしてくれました。それまでウレタン塗膜の膜厚管理は塗布量管理で



写真17 ポンチによる試験片の採取

す。仕様書がすべて〇kg/m²塗布しなさいと指示しているからです。それだけ塗れば所定の厚さになるはず、と考えられるからです。結果として現場では空き缶管理になります。ウレタンは一定量金属缶に入れているので、使った缶の数を数えるだけで使った量がわかるからです。確かに理屈の上ではそうです。ただ建築現場で対象とする下地は平ではありません。また屋上、ベランダでは排水のために勾配がつけられています。さらに施工者の技能もまちまちです。このような状況でも本当に計算どおりの均一な膜厚になっているのでしょうか。図24はマンションのベランダのウレタン防水層の、膜厚調査

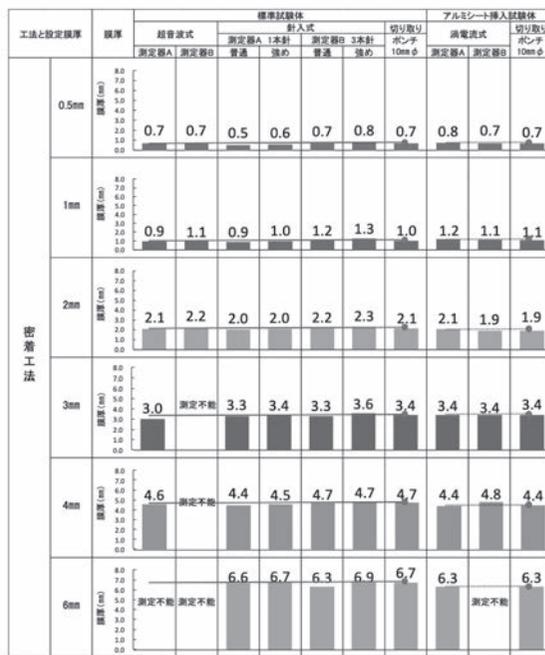


図23 各測定法による膜厚測定結果

表2 各膜厚測定法の精度と作業性

測定法	測定値の精度	作業性	対象	測定上の制限
超音波式	校正がしっかりなされれば良い	良い	新築	通気緩衝工法には不可 4mm以上の防水層は測定不能
渦電流式	校正がしっかりなされれば良い	良い	新築	非磁性金属シートの事前敷設が不可欠
針入式	良い(ただし押し付け力の影響があるので要注意)	良い	新築・既存	通気緩衝工法には不可 針孔の補修が必要かもしれない
ポンチ切り取り式	最も良い	悪い	新築・既存	切り取り跡の補修が必要

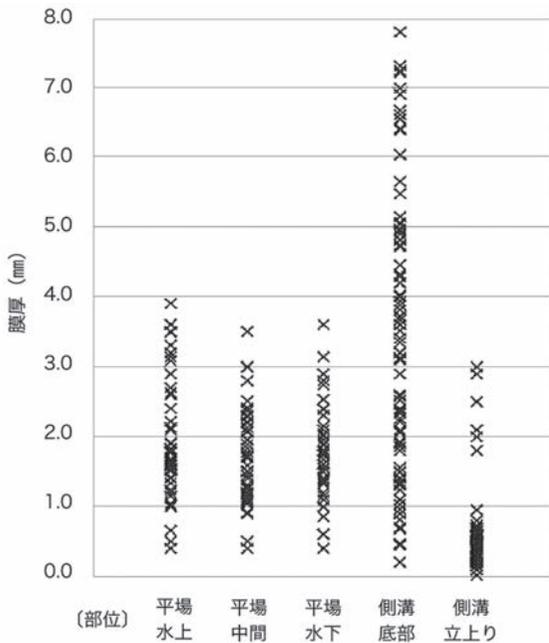


図 24 ベランダのウレタン防水層膜厚調査結果



写真 18 防水層の厚さ測定位置

結果です。ベランダなので写真 18 に示すように、排水溝に向かって勾配がつけられているせいもありますが、この結果を見た時にはあまりのバラツキの大きさに呆然としました。屋上ならばもう少しバラツキは小さかったかもしれませんが、いずれにしてもこれが塗布量管理の最大の弱点です。今まで施工後の厚さを測定して依頼者に報告するという習慣が、防水の分野には全くなかったので、このようなことになっているのだろーと思えます。それでは防水層引き渡しの時に厚さをチェックすればいいのでは、と思われるかもしれませんが、それでは遅すぎます。もちろん薄いところを塗り増まして所定の厚さにするという事は可能ですが、完成した防水層に増し塗をする作業は大変です。そもそも薄いところを探さなければなりませんし、もし見つけたとしてその部分に塗り増して、ウレタン層が一体化してくれるのかどうかも心配です。何よりは職人さんのプライドを傷つけてしまいます。

名知さんの提案は、完成を待って○×式に膜厚管理をするのではなく、ウレタン塗布作業中に職人さん自ら管理するという考え方を導入してはどうかというものです。図 25 に示すように、ウレタン防

水層は2回に分けて塗布されます。ですからそのタイミングを利用するとよいのではないかと。特に大事なものは1回目塗布硬化後(2回目施工直前)の膜厚測定です。ここで上塗り施工の時に膜厚補正が可能になります。

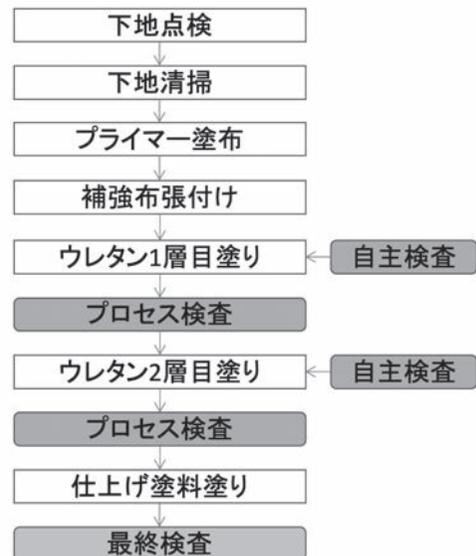


図 25 ウレタン防水層のプロセス管理

名知さんの思想を受け継いだのが法身君です。彼はゼネコン技術部所属ですから、現場施工で工夫することにより建物の品質向上に役立つ技術には貪欲です。そのようなこともあり、彼を中心にその後の研究は進められました。写真19は彼の実験計画のもと研究会で実施した、プロセス管理法を導入してのウレタン防水施工実験風景です。そしてこれらの成果は学位論文としてまとめることができ、2021年3月千葉工業大学より博士号を授与されました。足掛け10年の研究でした。ですから深くて大事な話がたくさんあります。それは直接彼から聞いてください。



写真19 プロセス管理法を導入しての施工実験風景

終わりに

ウレタン防水と付き合いを始めてから、半世紀になります。私が係わったのは主に建築の立場から、しかも研究という限られた分野からの係わりでしたが、振り返ってみると実にいろいろなことに首を突っ込んでいました。つまらない苦労話を書くつもりはありませんでしたが、実は数年前から仲間と防水アーカイブズ研究を始めており、防水に関わる出来事を記録として残しておくことの大切さを感じていました。私と仲間そして学生さん達と頑張ったウレタン防水研究のことも、もしかしたらアーカイブズの材料となるのかもしれないと思い、長々と書いてしまいました。

この「ウレタン建材」誌はずっと続くと思います。ここに記録として残しておけば、将来防水アーカイブズ研究に役に立つ可能性があります。ウレタン防水にはまだ研究しなければならないことが山積していますが、もうこれは次世代にバトンタッチです。そして過去を振り返って今思うことは、「ウレタン防水研究は楽しい」の一言に尽きます。これ以上の言葉は見当たりません。実感です。

※ (一社) 建築防水安全品質協議会 (CWA)

2012年に建築防水の安全性の確保、品質の向上、環境負荷の低減を目的として設立された一般社団法人。

教育者としての田中享二先生

千葉工業大学
石原沙織

2022年4月19日午前10時45分頃、検査入院中の日本大学の湯浅昇先生より電話がありました。「田中先生が大賞を取られたぞ。」

講義が始まる直前に頂いたあまりにも嬉しい知らせに、湯浅先生との電話でその後何を話したのか、講義はちゃんとできたのかあまり覚えていませんが、しばらく興奮が冷めず、講義から戻ったその足で研究室の学生の部屋に行き、学生達にどれほどすごいことかを我がこの様に滔々と自慢したのを覚えています。

田中先生が長年行われてきた多岐に渡る研究や社会に残した業績は、読者の皆さまもよくご存じかと思えますし、私がそれに触れるのは僭越至極ですので、ここでは皆さまがあまりご存じないと思われる、弟子しか知らない田中先生の顔や研究室の様子について、そのほんの一部を紹介したいと思います。

勉強会とゼミ

まずは真面目な内容から。私が田中研究室に在籍し始めた2002年当時、研究室のメンバーは助教の宮内博之氏(現・建築研究所)、博士課程の申英珠氏、胡桃沢清文氏(現・北海道大学)、申洪澈氏(現・Korea Conformity Laboratories)、松尾隆士氏(現・清水建設)、Michal Bartko氏(現・National Research Council Canada)、修士課程の陶雪峰氏、学部生の塚越雅幸氏(現・福岡大学)と同期3名の13名でした(写真1)。

田中研究室では月曜日から土曜日まで毎日8:30～30分勉強会(英語の文献の輪講)を行っていました。輪講する書籍は、多くの場合建築材料や屋根の専門書でしたが、時には「Silent Spring」や「Inconvenient



写真1 2002年の田中研究室のメンバー

truth」など地球環境問題に関する書籍も輪講しました。担当は1人5ページ。1文ずつ英文を読み上げその和訳を発表し、図表がある場合はその図表から読み取れることを発表します。5ページ終わると次の担当者が次の5ページの発表を行います。担当者の中には田中先生も入っていました。勉強会は学生の勉強のためのものであり、特に建築材料や屋根の専門書の場合、田中先生にとって新たな知識となる内容は少ないと思いますので、担当者の中に田中先生も入られることに当時驚いたことを覚えています。今振り返りますと、これは学生と同じ目線で同じ様に行くことを大切にされていたのだと思います。

またこの勉強会には色々な意味があったと思います。もちろん学生にとっては専門分野の知識を増やす、英語の専門用語のボキャブラリーを増やす、毎日英語に触れることで国際会議の発表時のハードルが下がるなどありますが、おのずと全員が揃う、勉強会後は各自おのずと研究に取り組むという『環境作り』の意味合いもあったのだと思います。その時はまさか、自分が大学の教員になるとは微塵たりと

も思っていませんでしたが、いざ自分の研究室を持ってみますと、学生を研究室に来させることに頭を悩ますことがあります。その点勉強会があることで、勉強会後に何をやるか自然と自分でやるべき事を考え、スケジュールを立てる様になり、分からないことがあっても前述の様に層の厚い先輩方が全員朝から揃っているので質問しやすいですし、同期も全員揃っているので、お互い手伝い合いやすいわけです。学生の頃は、毎朝社会人並みに早く家を出て(時には遅刻していましたが)、日曜しかゆっくり寝られない事に大変さを感じていましたが、英語や専門知識だけでなく、主体性や、物事の優先順位を考え計画し実行する力も自然と身についた様に思います。田中先生はそれも考えて勉強会を実施していたのかもしれない。

研究室のゼミは、毎週土曜日の 10:00 ～行っていました。土曜に行っていたのは社会人博士課程の方が来やすいということや、田中先生ご自身が平日は学外でのお仕事も多く、平日の決まった時間を確保しにくいということもあったのかもしれません。

ゼミでは数名が自身の研究の進捗について発表しますが、自分が発表する日は朝から非常に緊張した覚えがあります。学会発表の様に質問時間に終わりがあるわけではない中で、田中先生はもちろんのこと、前述の層の厚い先輩方からの非常に鋭い質問や指摘が待ち構えているからです。また発表者でないからと言って気を緩められるわけではありません。これは思い出話として聞いた話ですが、先輩のゼミ発表後に、当時学部3年生だった塚越雅幸氏が何でもいいから質問する様に促されたそうです。「内容が理解しきれず質問できません」と回答したところ、田中先生は発表者に対し「初めて聞いた人が理解できないプレゼンだったということだ」と指摘し(正確にはそれなりの勢いで怒り)、それ以来塚越氏は必ず質問する様になったそうです。ただそのおかげで恐れずに質問できるようになったと聞きました。この様に毎回のゼミはピリッとした緊張感に包まれていましたが、今思い返しますと毎週議論されていた内容の水準は非常に高く、田中研究室の卒業生全

員の研究能力の礎は、ここで築かれたのだと思います。またプレゼンテーション能力だけでなく質問力、ディスカッション能力を高める場にもなっていたのは間違いありません。

恒例行事

田中研究室にはいくつかの恒例行事がありました。新歓コンパ、研究室旅行、ワイン作り、クリスマスパーティ、忘年会、鏡開き、追い出しコンパなど。ここではとりわけ思い出深い、ワイン作りからのクリスマスパーティについて紹介したいと思います。

ワイン作りは色々なパターンがありましたが、ぶどう狩りから始まった時もありました。日曜の朝勝沼ぶどう郷駅に集合し、田中先生が昔から懇意にしている農園に行き、ぶどう狩りをします。その日のうちにぶどうを大学に持ち帰り、実験室でワイン作りのスタートです。このワイン作りは毎年試行錯誤が繰り返されました。田中研究室には系譜が残されており、年ごとに在籍した全学生の氏名や客員教員、建築学会大会の会場や研究室旅行先などがまとめられています。その中に「ワインの出来」という項目があるぐらい、このワイン作りは田中研究室の中でも上位の恒例行事だった様に思います。私も何年かに渡りワイン作りを経験させていただきましたが、ポイントはぶどうの潰し方と酵母の様に思います。ぶどうの潰し方一つとっても、ある年はステンレス容器の中に入れてぶどうを素手で潰したり(写真2)、ある年はぶどうの粒を新品のタイツの中に入れて潰したり、ある年はデニール数(男性は馴染みがない



写真2 実験室でぶどうを潰している様子

と思いますが、タイトツにはデニールという繊維の太さを表す単位があります)を変えて試したりしました。酵母を入れて仕込みが完了すると、ガロン瓶などの発酵用の容器に入れ替えそれを恒温恒湿室に移動します。実験中にたまに発酵途中のぶどうジュースを飲んだこともありましたが、緩く閉めているガロン瓶の蓋が、炭酸ガスにより「カタン」「カタン」とたまに音を立てて動くのを、田中先生と一緒に見て楽しんでた事を思い出します。そして頃合いを見てメタカリを入れて発酵を止めクリスマス待ちます。

クリスマスはクリスマスケーキ作りが待っています。一年でこの日だけしか出番のない研究室のハンドミキサーやケーキ型を洗い、田中先生が買って下さった材料でスポンジケーキを焼きます。研究室にあるお菓子のレシピ本のスポンジケーキのページには、その年にスポンジケーキがどれだけ膨らんだか、田中先生手書きのスポンジ高さの記録が残されています。それを見て一喜一憂しながら、生クリームでデコレーションしてクリスマスケーキを完成させます(写真3)。そしてその夜のクリスマスパーティで、その年のワインを頂きながらクリスマスケーキを食べるわけですが、ワイン作りはここままでがセットなのです。

私にとってこの様な恒例行事は、田中先生と一緒に、子供に戻った様な気持ちで純粋に楽しめるものでした。また田中研究室にはほぼ毎年留学生が在籍していましたし、クリスマスに特に予定がない学生も多かったですが、おかげさまで寂しさや孤独を感



写真3 クリスマスケーキ作り

じる学生はいなかったと思います。みんなで作ったワインとケーキを囲んだ時間は、家族の団欒の様な穏やかな時間でした。

J1 棟屋上

来る日も来る日も屋上で、緑化の試験体に人工降雨を降らせ、3時間程排水量を1分ごとに測定する実験を行っていた時期があります。特に大変だったのは真夏です。屋上には日陰がありませんし、実験が始まるとどこかで涼んだり、飲み物を買に行ったり、お手洗いにいくことはできません。首にタオルを巻き、日焼け止めと飲み物を横に置き、万全な準備をしてから実験を開始していました。ある日のこと、いつも通り暑さと戦いながら、誰も来ない静かな屋上でストップウォッチを見ながら黙々と測定していました。すると珍しく屋上の扉が開く音がしたのでそちらに目をやると、田中先生と事務室で働かされていた森島さんがいらしたのです。暑いのにわざわざ屋上にいらして何の用かしら?と聞いていたら、田中先生が冷たい飲み物と、ご自宅で採れたきゅうりを冷やしたものと、確かお塩を持って来て下さったのです。それがどれだけありがたかったか。しかもその後しばらく田中先生と森島さんは、ここでなくても良い雑談をわざわざ異常に暑い屋上でしながら、そっと私の実験を見守ってくれたのです。頂いた物は冷たかったですが、とても温かいものを感じました。

この屋上では、一度ドレン周りにゴミが堆積し排水が阻害され、水が溜まってしまったことがあります。2007年9月7日のことです。田中先生に呼ばれて屋上に行くと、くるぶし辺りまでの水深になっていました。田中先生は靴下を脱いでズボンの裾をまくり、いつも研究室で履いているサンダルのまま水の中に入っていき、田中先生自らドレン周りのゴミを除去されました。溜まっていた水はあっという間に排水されていったのですが、この3年後に「都市型洪水抑制のための雨水排水遅延機能をもつ屋上の開発：屋根水文学への挑戦」と題した、屋上を排水調整装置として積極的に活用する手法の検討を行いました。約25㎡のペントハウス部に水深250mm

の水を貯留し、排水の経時変化を見るという実験では、上るのが大変なペントハウスにそれだけ貯水することがまず大変だったのですが、準備の大変さに対して試験自体はあっという間に終わり、10分も経たず排水されました。排水阻害を起こした2007年の写真を見返すと、田中先生が楽しそうにされていますが(写真4)この時に既にこの研究を頭の中でスケッチしていたのかもしれません。



写真4 J1棟の屋上で (2007年)

田中研究室はJ1棟の9階で、すぐその上が屋上だったためアクセスしやすいということもあり、この屋上では耐風性の研究、根の力の測定を含む防水層の耐根性の研究、タイル張りの試験体の暴露など、様々な研究に使用していました。田中先生と一緒に手を動かしたり一緒に観察したりして下さることが多かったですが、その過程はとても勉強になりました。作業の丁寧さもそうですが、じっくりと観察すること、そして観察している対象物からどれだけ情報を拾いきるかということは、特に勉強になりました。

世の中には色々なタイプの教授がありますが、ここまでのいくつかのエピソードから分かって頂けた様

に、田中先生は一際愛情深い先生だと思います。学生と同じ目線に立ち、学生に寄り添い、学生と多くの時間を共にし、卒業するまでの短期間ではなく長期的な視点で教育して下さいました。これは学生に対する深い愛情がなくてはできないことだと思います。自分が教える立場になり、ことさらそれを強く感じています。

教育は研究と違い、分かりやすい業績として残せるものではありませんが、還暦のお祝い(写真5)や2011年3月31日の最終勤務日に集まったOB・OGの多さや、その時の和やかな雰囲気、卒業年に関わらず先輩後輩みんなで学生時代の頃を楽しそうに思い出話として語らうことこそ、田中先生が注いで下さった愛情の表れだと思います。



写真5 還暦のお祝い

最後になりましたが、田中先生、この度は日本建築学会大賞のご受賞、誠におめでとうございます。心よりお祝いを申し上げます。お体を大切にされ、ご健勝と益々のご多幸を心からお祈り申し上げます。

JASS 8改定(令和4年版)について

JASS8・材料分類から 形状・施工法分類に変更した経緯について

清水建設(株)技術研究所 主任研究員
竹本喜昭

日本建築学会建築工事標準仕様書 JASS 8 防水工事(以降 JASS 8 と称す)は、前回改定の 2014 年 11 月から 8 年ぶり 2022 年 2 月に改定された。JASS には、防水以外にも各工事の設計・施工の標準と扱われている仕様が記述されているが、当時、日本建築学会では、これら仕様書のあり方について議論され、学会としての方針、考え方が示されている。標準仕様書で取り上げられている各工事は、その工事自体の特性や、関連する専門工事業者、材料メーカーなどの取り巻く状況が反映されており、時代の流れによって徐々に JASS の内容と実情が異なってくる状態が見られてくる。そこで、JASS 8 に関しては、2016 年 4 月に「JASS 8 あり方 WG」を立ち上げ、防水工事の観点での仕様書について、内容の検討が議論された。

JASS 8 あり方 WG では、防水工事運営委員会の委員の所属する企業、団体の中で、JASS やその他の設計標準・施工標準に関わっている部署(設計業務では、設計実務・設計監理など、施工業務では、工事支援・品質管理・工事管理実務などの担当)の方から、JASS 8 に対する意見をアンケート調査により聴取した。

アンケート回答者は 186 名で、ゼネコン関係者は、設計部門と設計部門以外に分割して集計しており、ゼネコン(設計部門以外)が全体の約 65%と最も多く、次いでメーカー関係(約 25%)、ゼネコン設計部門(約 5%)となった。アンケートでは、JASS 8 の使い方についても聞いており、図 1 に示すように、施工要

領作成時の参考が最も多く、その他では、試験参考、問い合わせ対応、仕様変更確認などが多い結果であった。

アンケート結果や次期改定方針や目次案は、2017 年の第 9 回防水シンポジウムで提案されている。アンケート結果については、JASS 改定への要望として、記載内容について多くの意見が寄せられたが、全体の構成に関しては、より使いやすい形態を考えた場合に、従来と構成を変えることが必要との意見があり、「標準仕様書本文と解説(簡略)」と「指針(詳細解説)」の分冊化するなどの意見もあったが、仕様書そのものの構成の変更については、従来の JASS 8 そのものを著しく変更することになるので、次期改定では扱わないこととした。

一方、大まかな記述内容は現状を踏襲した上で、記述の構成を変更し、従来の JASS 8 改定作業のやり方の見直しを図るのはどうかとの意見があり、記述構成変更案が出された。

(1)部位により節立てを行う。

「陸屋根・ベランダ」「外壁」「室内」「水槽・プール」「地下」「その他」等の部位があるが、同一仕様でも、部位ごとに繰り返し記述することになる。

(2)形状により節立てを行う。

「面防水工事」、「目地防水工事」とし、現状のシーリング防水工事以外を面防水工事としてまとめる。

(3)形状・施工法により節立てを行う。

「面防水工事」、「目地防水工事」とし、面防水に

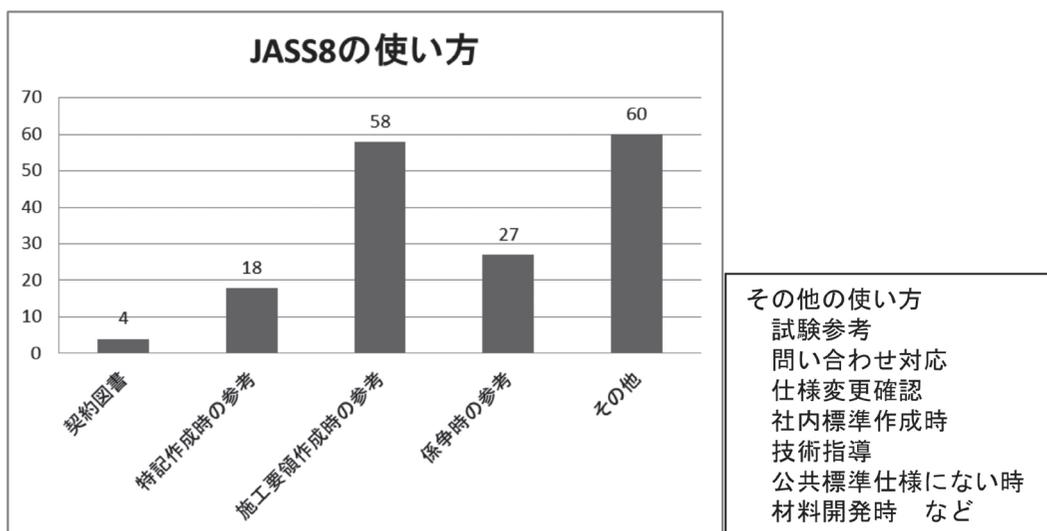


図1 JASS 8の使い方アンケート結果

ついて、「面材張り付け」「面材固定」「不定形材塗布・吹付け」「面材・不定形材積層」として記述する。

部位による節立ては、JASS 8以外のJASSと調整の必要があることから、次回改定での採用は困難と判断された。そこで、以下の図に示す、形状で節立てしたA案と、形状と施工法で節立てしたB案を作成した。

A案では、1.1～1.5に相当する部分を従来のメンブレン防水工事、ステンレスシート防水工事、ケイ酸質系塗布防水工事で調整する必要があるので、共通項目の記載内容が大きく変わる。それ以外はこれまでの目次構成に1～3節を一つの節としてまとめた形なので、目地防水を分冊化する前段階と扱える。

B案の基本方針は、形状(面材・不定形材)、施工法(張付け・固定・塗布吹き付け・積層)で分類している。下地の乾燥条件、耐風圧考慮の必要性有無から、面材防水を張り付けと固定に分けて記述している。共通項目の内、総則・性能以外は、各形状・施工法分類ごとに示すことになる。現状のメンブレン防水工事に記載されている形状・施工法の防水工事

では、その部分は同じ記述が繰り返されて記述される。

以上の案を基に議論を進め、今回のJASS 8改定においては、従来の材料による分類構成から、B案をベースとした形状・施工法による節立てとすることとした。仕様書全体としては、「面防水工事」「目地防水工事」を別に記載し、従来の「メンブレン防水工事」「ステンレスシート防水工事」「ケイ酸質系塗布防水工事」は、「面防水工事」に統合し、「シーリング工事」は、「目地防水工事」とした。

節立ての最終形はJASS 8を見ていただくとして、不定形材塗布・吹付け防水工事においては、従来の「塗膜防水工事」と、セメント系防水層である「ケイ酸質系塗膜防水工事」に、新たに「ポリマーセメント系塗膜防水工事」を加えて構成した。

2022年のJASS 8改定について、従来の材料分類から形状・施工法による分類に構成を変更した経緯についてまとめた。構成全体を見直す作業は大掛かりであり、検討不十分な個所も見られるかと思うが、数年後の改定に向けて課題をあげておき、より使いやすいJASS 8を作り上げてゆきたいと考えている。

A案：形状で節立てした目次案

<現状の目次>

<形状で節立てした目次案>

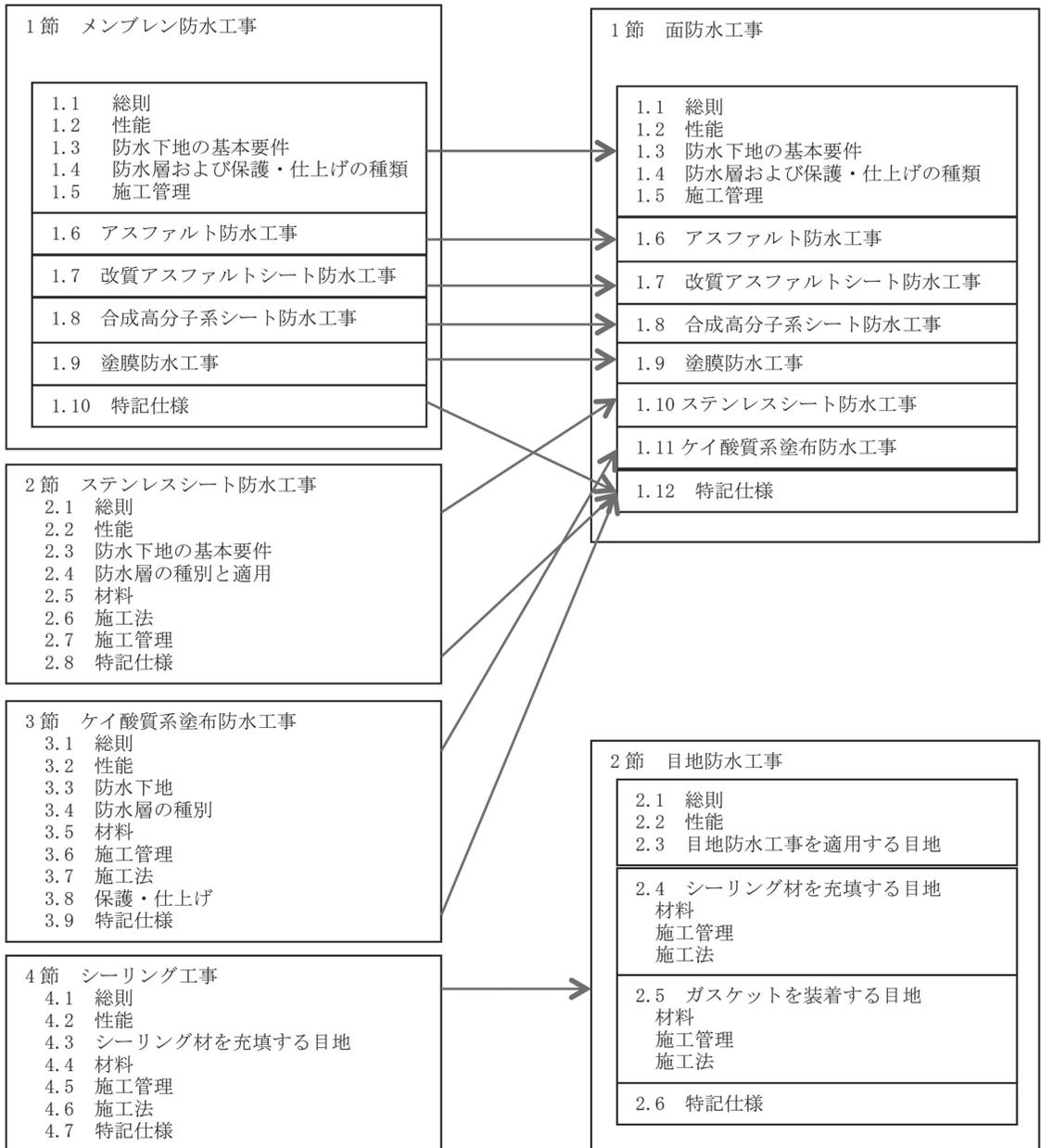


図2 現状の目次と形状で節立てした目次案 (A案)

B案：形状と施工法で節立てした目次案

<現状の目次>

<形状と施工法で節立てした目次案>

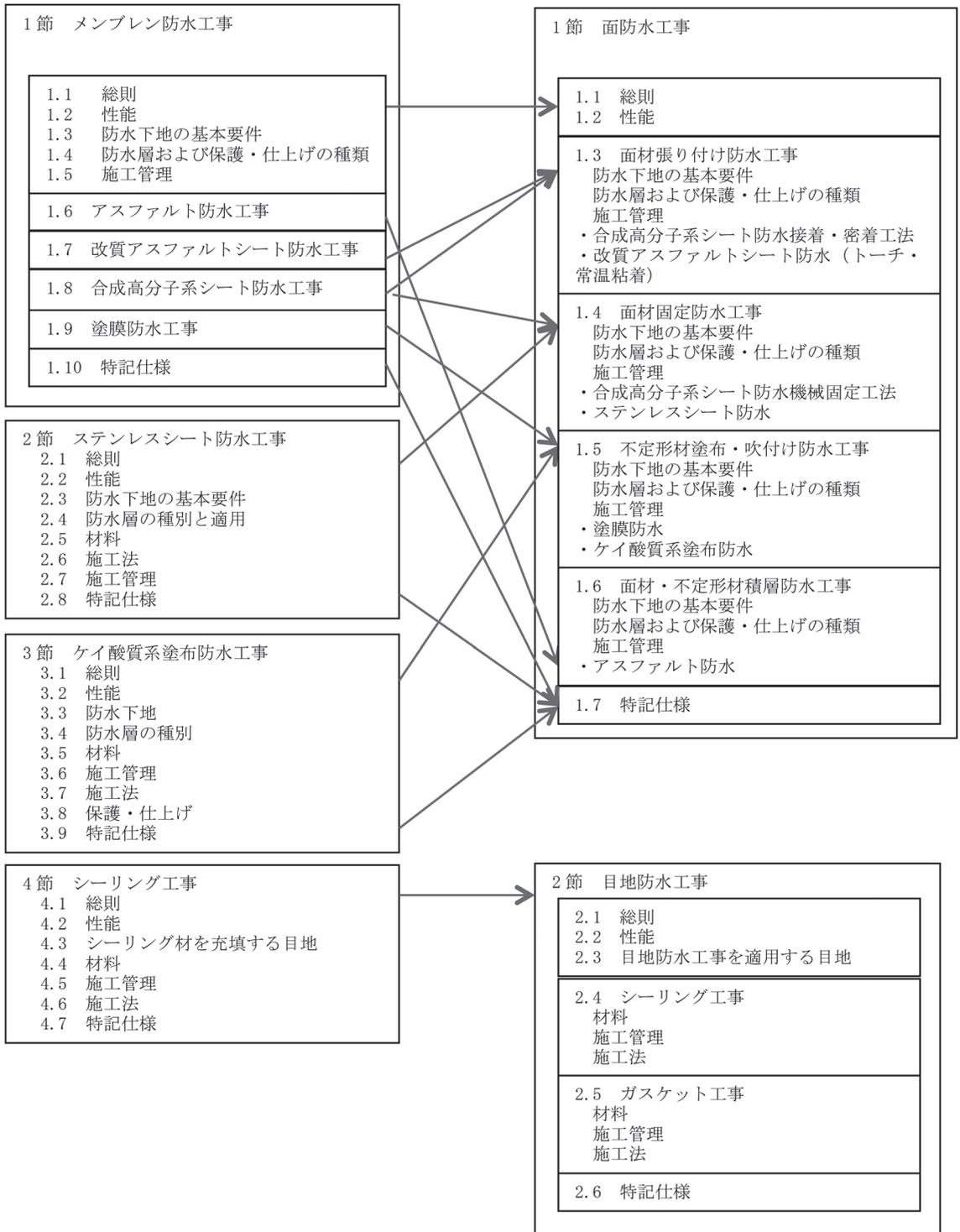


図3 現状の目次と施工法と形状で節立てした目次案（B案）

【補足資料】

JASS 8 改定とウレタン防水

日本ウレタン建材工業会 技術委員長
鈴木 博

1) ウレタンゴム系塗膜防水の仕様

JASS 8-2022における仕様は、次の4種類であり、JASS 8-2014と同じである。

- ・ウレタンゴム系高伸長形・密着仕様：L-UFS
- ・ウレタンゴム系高強度形・密着仕様：L-UFH
- ・ウレタンゴム系高伸長形・絶縁仕様：L-USS
- ・ウレタンゴム系高強度形・絶縁仕様：L-USH

2) JIS A 6021 の改正に伴う変更

JIS A 6021 は、令和4年(2022年)3月22日の官報公示により改正された。

改正点の内、JASS 8の仕様に直接影響を与えるのは、「硬化物密度(単位：Mg/m³)」が「硬化物比重(無単位)」に変更された点である。ここでは、硬化物密度：1.0Mg/m³が硬化物比重 1.0に対応しており、見掛けの数値の変更はない。

3) ウレタンゴム系防水材の標準使用量

JASS 8では、各仕様の代表例を表として掲載しており、ウレタン防水では、JASS 8-2022では表 1.5.1～1.5.4に、JASS 8-2014では表 1.25～1.28である。(表1参照)

表中のウレタンゴム系防水材の使用量は、従来(JASS 8-2000、JASS 8-2008、JASS 8-2014)、硬化物比重が1.0の場合の使用量で示していた。しかし、実際のウレタンゴム系防水材の硬化物比重は、高伸長形では1.3、高強度形では1.0の製品が主流のため、JASS 8-2022では、L-UFSとL-USSは平場 3.9 kg/m²、立上り 2.6 kg/m²、L-UFHとL-USHは平場 3.0 kg/m²、立上り 2.0 kg/m²を標準とした。

4) ウレタンゴム系防水材の換算膜厚

JASS 8では、国土交通省「公共建築工事標準仕様書」及び「公共建築改修工事標準仕様書」と同様、施工管理はウレタンゴム系防水材の使用量で規定し

表1 JASS 8におけるウレタンゴム系防水材の仕様と使用量

仕様	JASS 8-2022				JASS 8-2014			
	表中の使用量		硬化物比重	表番号	使用量		硬化物密度	表番号
	平場	立上り			平場	立上り		
単位	kg/m ²	kg/m ²	—		kg/m ²	kg/m ²	Mg/m ³	
L-UFS	3.9	2.6	1.3	1.5.1	3.0	2.0	1.0	1.25
L-UFH	3.0	2.0	1.0	1.5.2	3.0	2.0	1.0	1.26
L-USS	3.9	2.6	1.3	1.5.3	3.0	2.0	1.0	1.27
L-USH	3.0	2.0	1.0	1.5.4	3.0	2.0	1.0	1.28

ている。しかし、実際のウレタンゴム系防水材の硬化物比重は、高伸長形では1.0～1.5、高強度形では1.0～1.1の製品があるため、硬化物比重に応じて使用量を変更し、防水層の厚さを一定に保つ必要がある。そこで、平場3mm、立上り2mmの換算膜厚を設定し、硬化物比重に応じたウレタンゴム系防水材の使用量を仕様表の注として示した。

5) 手塗りタイプウレタンゴム系防水材の

1 工程あたりの使用量

JASS 8-2014では、ウレタンゴム系防水材の硬化物密度(硬化物比重)によって変えるようにしていたが、これでは硬化物密度(硬化物比重)が増えると1工程あたりの使用量も増加するため、立上りの施工に支障がある。そこで、JASS 8-2022では、硬化物比重に関係なく、平場2.5 kg/m²、立上り1.5 kg/m²とした。

6) 例示図の変更

防水層の種別毎の例示図(解説図1.5.1～1.5.4)を“アゴ付き”から“アゴなし”に変更した。

7) 超速硬化吹付けタイプの試験方法の変更

JASS 8-2014では、試験方法をJIS K 6870 準拠としていたが、JASS 8-2022ではJIS K 5600-1-1 準拠に変更した。

【参考】国土交通省：標準仕様書の改定（令和4年版）

※「公共建築工事標準仕様書」の改定

公共建築工事標準仕様書における種別は、X-1(絶縁工法)、X-2(密着工法)のみで、平成31年版と同一である。今回の改定における変更点は、上記JASS 8-2022の改定点の内、2)及び5)である。

※「公共建築改修工事標準仕様書」の改定

公共建築改修工事標準仕様書における種別は従来のX-1、X-2に、新たに超速硬化吹付けタイプのウレタンゴム系高強度形塗膜防水材を用いたX-1H(絶縁工法)とX-2H(密着工法)が加わった。超速硬化吹付けタイプの試験方法は、JASS 8-2022改定の7)と同様JIS K 5600-1-1 準拠である。また、今回の改定における変更点は、上記JASS 8-2022の改定点の内、2)及び5)である。

ここにもそこにもウレタン建材



埼玉県三郷市 ● 約 8,200 m²
● (株)ダイフレックス
某大型物流施設

物流施設

新築

○ウレタン防水の特徴である「薄い」「軽い」「剥がれない」に加え、「防水システムの一体性」「クラック抵抗性」更に将来の修繕や更新性等が評価され、大型トラック対応可能な超速硬化型ウレタンスプレー工法が採用されました。



長崎県 ● 約 400 m²
● ディックプルーフイング(株)
某教育施設職員宿舎

宿舎

改修

○改修前は露出アスファルト防水でした。劣化状況から撤去が必要で、撤去時の降雨が懸念された為、超速硬化ウレタン防水絶縁工法が採用されました。



ここにもそこにもウレタン建材

茨城県 ● 1,000 m²
● 田島ルーフィング㈱
茨城県某学校

改修

教育施設



○既存がウレタン塗膜防水であったことから、施主は同じ仕上げのウレタン塗膜防水での改修工事を希望されました。下地が悪かった為、機械固定工法を採用頂きました。

愛知県名古屋市 ● 300 m²
● ニッタ化工品㈱
某小学校 屋上

改修

教育施設



○既存防水層は、ウレタン塗膜防水絶縁工法が施工されていましたが、経年による通気緩衝シートの劣化があったため、既存防水を撤去の上ウレタン塗膜防水絶縁工法を提案し、採用されました。

ここにもそこにもウレタン建材



千葉県 ● 300㎡
● (株)エービーシー商会
学校法人 くるみ学園
くるみ幼稚園 中庭遊技場

教育施設

改修

○クッション性が高く、園児が走り回って転倒しても怪我をしにくい床材としてクッションマット+厚膜型弾性ウレタン樹脂系複合工法が採用されました



神奈川県横浜市 ● 約 3,000 ㎡
● 保土谷建材(株)
ショッピングセンター
屋上駐車場

駐車場

新築

○防水層が軽量であり構造体への負担軽減、施工の手軽さと 30 年以上の実績から高強度ウレタン塗膜防水駐車場工法を提案して採用されました。

ここにもそこにもウレタン建材

広島県廿日市市 ● 2,500 m²

● 日本特殊塗料(株)

某商業施設屋上駐車場

改修

駐車場



○屋上駐車場防水の劣化が激しく漏水があり、施主・元請・施工店・製造会社で現場確認しながら商品の特長や仕様、注意点を説明することで、超速硬化型ウレタンスプレー工法が採用されました。

福島県福島市 ● 12,000 m²

● AGCポリマー建材(株)

某施設駐車場

改修

駐車場



○防水層が軽量であり、かつ建物への負担軽減、さらに信用度の高い施工実績から「超速硬化ウレタン吹付けシステム」の駐車場工法が採用されました。

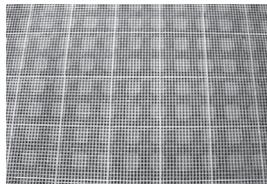
密着通気シートアルミ EMT 0308AL

ウレタン密着型通気緩衝シートは塗膜防水用の穴あきタイプの通気緩衝シートです。従来の通気緩衝工法は密着工法と比較して工程数が多くトータルコストの高い工法でした。密着通気シート アルミは、このような欠点を解消した通気緩衝シートです。

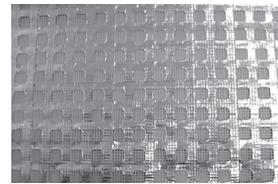
材 質

補強クロス	ポリエステルクロス
粘着剤	アクリル系粘着剤
穴あきアルミ	ポリエステル不織布、ポリエチレン、アルミ箔

製品写真



表層(防水層側)クロス面



裏側(下地側)穴あきアルミ面

作業性と工程数は密着工法同等で、通気性能と耐疲労性能は通気緩衝工法と同等の品質です。
また、従来通気緩衝シートに必要な不可欠であった ジョイントテープと端末テープは、オーバーラップ させることによりシートの連続性が得られる工法である為不要です。

製造元・販売代理店

東洋紡STC株式会社 東京支社 工業材料事業部 住環境インフラグループ

〒104-0031 東京都中央区京橋一丁目17番10号 TEL03-6887-8630 FAX03-6887-8909



2,500円/冊(送料込み)



ご注文はこちらから



300円/冊(送料込み)

- ウレタン塗膜防水の変遷
- 先を見据えた新しい防水仕様
- 防水材料の特性詳細や取り扱い
- B5版180ページ、2018年3月発刊

- イラストを多用して分かり易い
- 社内研修、安全大会に
- 携帯しやすいB6判31ページ、2019年11月発刊

JIS A 6021 の改正について

日本ウレタン建材工業会 技術委員会 副委員長

小関晋平

1. はじめに

JIS A 6021 建築用塗膜防水材料(以下、JIS)と呼ぶ)は主に鉄筋コンクリート造建築物の屋根及び外壁などの防水工事に用いる塗膜防水材料について規定しており、現在のところ5種類、9規格について規定しています。技術委員会では2019年夏より、JIS改正の準備を開始し、一般財団法人日本規格協会(以下、「日本規格協会」と呼ぶ)との打ち合わせを開始しました。その後2019年12月より中国を発端とする新型コロナウイルス感染症が世界的に流行して作業が中断したものの、2020年12月より原案作成委員会が開催され、翌2021年8月に経済産業省に提出、12月の建築技術専門委員会の承認を経て、2022年3月22日の官報公示にいたりました。

2. 改正の経緯

本JISは2011年の改正時にウレタンゴム系については屋根用の2類を廃止するとともに、高強度形を新設し1類を高伸長形としましたが、この際に従来の1類を「高伸長形(旧1類)」としました。なお、高伸長形に「(旧1類)」という字句を付したのは、JIS改正時には国土交通省監修 公共建築工事標準仕様書および公共建築改修工事標準仕様書、社団法人日本建築学会 建築工事標準仕様書 JASS 8 防水工事などに、屋根用塗膜防水材料としてウレタンゴム系1類が指定されているため、混乱を回避するためでした。(旧1類)という字句については、「付加が不要になった時点で追補の発行によって削除したい」として旧規格の解説に記していたこともあり、2022年(予定では2021年)のJASS 8改定に向けたJISの改正を行うこととしました。

3. JIS 原案の作成について

3-1. 原案作成委員会の構成

東京工業大学名誉教授の田中先生を委員長として、中立者の委員5名、使用者の委員5名、生産者の委員5名、関係者および事務局各1名の18名で構成されました。

中立者は学術者、経済産業省、認証機関、日本規格協会で構成されました。使用者からは国土交通省、元請会社、施工会社団体に構成されました。生産者からは我々ウレタンゴム系の他、ゴムアスファルト系、クロロプレン系、アクリルゴム系の団体に構成されました。

原案作成委員会の構成を以下に示します。

■ JIS 原案作成委員会

委員長(中立者)

田中 享二 東京工業大学名誉教授

委員(中立者)

興石 直幸 早稲田大学

梅島 秀樹 経済産業省製造産業局生活製品課

下里 猛雅 一般財団法人日本規格協会

鈴木 敏夫 JIS登録認証機関協議会

菊地 裕介 一般財団法人建材試験センター

委員(使用者)

前田都記男 国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課

竹本 喜昭 一般社団法人日本建設業連合会

岡本 肇 株式会社竹中工務店

添田 智美 株式会社フジタ

島田 憲章 一般社団法人全国防水工事業協会

委員(生産者)

鈴木 博 日本ウレタン建材工業会

小関 晋平 株式会社ダイフレックス
武内 篤裕 株式会社イーテック
八木 裕明 日新工業株式会社
阿知波政史 東亜合成株式会社

関係者

佐野 浩一 経済産業省産業技術環境局国際標準課
事務局
佐々木哲夫 日本ウレタン建材工業会

委員会は2020年12月に第1回、2021年2月に第2回の原案作成委員会が開催され、田中委員長を中心に議論が行われ、一部修正を行い原案が承認されました。

3-2. 改正の趣旨

改正の趣旨は主に以下の3点とし、その他軽微な修正および引用規格の変更をおこないました。したがって、規格値の変更等大きな変更はなく、2011年の大改正を完結する為の改正と言えます。また、変更点は本JISの使用者または引用している仕様書の使用者からの指摘事項に基づいています。

1) 「(旧1類)」の削除

旧規格では、屋根用ウレタンゴム系塗膜防水材のうち、ウレタンゴム系1類の名称をウレタンゴム系高伸長形への変更を意図していましたが、当時仕様書等に屋根用ウレタンゴム系塗膜防水材としてウレタンゴム系1類が広く指定されており、市場における混乱を回避するために「高伸長形(旧1類)」という名称としました。旧規格は改正後10年を経て、現在では高伸長形という名称が市場に定着し、「(旧1類)」の付加が不要となったため、改正することとしました。

2) 区分名の変更

適用部位における区分名「一般用」が区分名として認識されることが難しく、仕様書等へ引用した場合、何を意味するか分かりにくいとの指摘があり、改正することとしました。

3) 密度から比重への変更

試験項目「硬化物密度」の単位「Mg/m³(メガグラム/立方メートル)」になじみがなく、仕様

書等へ引用した場合、直感的に分かりにくく、使用量を誤る可能性があるとの指摘があり、改正することとしました。

3-3. 審議中に特に問題となった事項

【試料(7.2)について】

薄め液の添加について、旧規格では「防水材の試料には、必要に応じて防水材製造業者の指定する薄め液を加えてもよい。薄め液の添加量に範囲が定めてある場合は、その範囲の中央値を添加量とする。」としていましたが、試験において中央値が最適であるという根拠がなく、範囲を定めること自体が試験の曖昧さを招くとの指摘がありました。審議の結果、範囲の許容を削除し、「防水材の試料には、必要に応じて防水材製造業者の指定する薄め液を加えてもよい。薄め液の添加量は、防水材製造業者の指定による」としました。

【固形分試験(8.14)について】

試験機器(温風乾燥機)は、その機構上、ヒーターのON-OFFを繰り返しながら、ある温度範囲を保つようになっており、この温度範囲を規定することによって、測定値の信頼性を向上すべきとの指摘がありました。審議の結果、この試験に引用しているJIS K 5601-1-2の4.3(乾燥機)では、「150℃未満のときは±2℃以内であり、150℃以上200℃未満のときは、±3.5℃以内に維持することができる。」となっていることから、国内の使用状況などを鑑みて本規格では、105℃±2℃としました。

4. 主な改正点

主な改正点を以下に示します。

a) 主要原料による区分/ウレタンゴム系(4.1)

「高伸長形(旧1類)」を「高伸長形」に名称変更し、過渡期の運用に関する注記を削除しました。つまり、「1類」の製品が市場から姿を消したため、「高伸長形」に変更しました。

b) 適用部位による区分/屋根用(4.3)

「一般用」を「平場用」に、説明の「一般平場部」を「平場部」に変更しました。

旧規格では「一般用」であったが、平場にしか用いないことからわかり易く「平場用」と変更しました。

c) 試験の一般条件(7.1)

「数値の丸め方は、JIS Z 8401 の規則 B (四捨五入法)による。」を追加しました。

表計算ソフトの使用を鑑みて、「式によって算出し、試験片3個の平均値を有効数字2桁で示す。」に変更し現実の計算手法に変更しました。

d) 塗膜作製(7.3)、e) 加熱伸縮性能試験(7.8)、f) 劣化処理後の引張性能試験(7.9)、g) 伸び時の劣化性状試験(7.10)

「表面」を「おもて面」に、「裏面」を「うら面」に変更しました。

「表面」が「ひょう面」を指しているのか「おもて面」を指しているのかが試験結果に影響する為、平仮名表記にしました。

h) 硬化物比重(7.15)

試験項目を硬化物密度 [単位：Mg/m³(メガグラム/立方メートル)] から硬化物比重(単位：なし)に変更した。測定方法の引用規格を、JIS K 6268(加硫ゴム—密度測定)から JIS Z 8807(固体の密度及び比重の測定方法)に変更しました。

旧規格改正時に S I 単位へ移行しましたが、その後において密度がわかりにくい為に比重を用い続けている規格もあり、比重の測定に関する規格が残りました。そこで硬化物密度を硬化物比重に戻すことで、単位がなくなり現場の使用者が直感的に理解しやすくなりました。

5. 官報公示への道のり

2回の原案作成委員会で承認された原案は、一部修正し4月に日本規格協会に提出されました。4か月弱の日本規格協会による査読を経て、2021年8月に経済産業省に提出され、9月から11月までの意見受付公告が実施されました。意見受付公告は改正する前に、当該JISの利害関係者に対して、WTO/TBT協定第4条1項に基づいた意見提出の機会を設ける為およびパテントポリシーに基づき関連する特許等に関する情報収集を行うために60日間、公告

するものです。

2021年12月に日本産業標準調査会標準第一部会第23回建築技術専門委員会が東京大学 清家先生を委員長として開催され、ウレタン建材工業会がプレゼンテーションを行い、審議・承認を受けて、翌2022年3月22日の官報公示となりました。

■日本産業標準調査会標準第一部会 建築技術専門委員会

委員長

清家 剛 東京大学

委員

植木 暁司	国土交通省大臣官房官庁営繕部
鹿毛 忠継	国立研究開発法人建築研究所
嘉藤 鋭	独立行政法人住宅金融支援機構
釘宮 悦子	公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会
興石 直幸	一般社団法人日本建築学会
清野 明	一般社団法人住宅生産団体連合会
田辺 新一	早稲田大学
永井 香織	日本大学
原 智彦	断熱・保温規格協議会
福田 孝晴	一般社団法人日本建設業連合会
藤野 珠枝	主婦連合会
真野 孝次	一般財団法人建材試験センター
吉田可保里	T&T パートナーズ法律事務所

6. おわりに

当該JISは既に国土交通省監修 公共建築工事標準仕様書および公共建築改修工事標準仕様書、社団法人日本建築学会 建築工事標準仕様書 JASS 8防水工事などに引用されています。本改正がこれら仕様書の使用者も含め多くの関係者にとってメリットのあること、およびウレタン塗膜防水業界の発展の一助になることを期待します。また、次回改正は2011年の改正を超える改正を目指し、業界にイノベーションを起こしていければと願っております。

最後に、JISの改正にあたって鈴木技術委員長および関係各位に多大なるご尽力を頂きましたこと深く御礼申し上げます。

成長し続けるウレタン防水

広報委員会 委員長

巖 嘉徳

1. はじめに

1960年代後半にウレタン塗膜防水材料は上市され、優れたウレタンゴムの物性とその塗り厚確保の容易さが従来の塗膜防水(酢ビ系やクロロプレン系)に見られない特長として注目を浴びて市場が拡大し、多くのメーカーが上市することとなった。ウレタン塗膜防水の初期は、材質、および施工上の問題点が指摘されることが多かった為、1969年(昭和44年)に日本ウレタン建材工業会の前身となる日本ウレタン防水協会が1984年(昭和59年)の工事施工部門の分離まで講習会の開催、PRリーフレットの刊行、仕様書の作成など活動されていた。

2. 過去最高の出荷量

昨年2021年(令和3年)の出荷量は、2018年(平成30年)の57,711トンを超えて過去最高の57,992トンであった。1971年(昭和46年)の出荷量は、10,000トンと50年で約5.8倍の出荷量となった。

日本国内の防水市場におけるウレタンゴム系塗膜防水材料(以下、ウレタン防水材料と称する。)の現在の立ち位置を確認する。

3. 日本国内防水市場

日本国内で使用されている防水材料は、アスファルト系防水、改質アスファルト系防水、合成高分子系シート防水、ウレタンゴム系防水、FRP系塗膜防水と大きく5種に分類される。

これら防水材料の主要メーカーが集まった団体に日本防水材料協会(以下、JWMAと称する)がある。JWMAの出荷量の集計が国内防水市場の一つの目安になると考え、図1を記す。



図1 日本国内防水市場

2004年から2021年までの国内防水市場は年間53,000～65,000千㎡で平均60,000千㎡であることが分かり、大きな変動はない。

次に防水材料5種類の出荷量を図2に記す。

注視すべきは、主に新築工事で使用されているアスファルト系防水材料が2006年から現在まで苦戦を強いられていること。合成高分子系シート防水材料とウレタン防水材料が2007～2014年で急上昇していることが挙げられる。

この間の防水市場の伸長率は113%に対して、ウレタン防水材料の伸長率は実に155%であった。

アスファルト系防水材料の緩やかな下降と合成高分子系シート防水材料とウレタン防水材料の急上昇は、政策の転換と防水材料の特性にその要因があると考えられる。

まずは、政策の転換についてみる。2006年(平成18年)に人口減少、少子・高齢化の進む社会的情勢を受けて、住宅の「量」を確保することから「質」を向上することに目標を大きく転換する必要が生じ、スクラップ&ビルドからの脱却を促進する為の

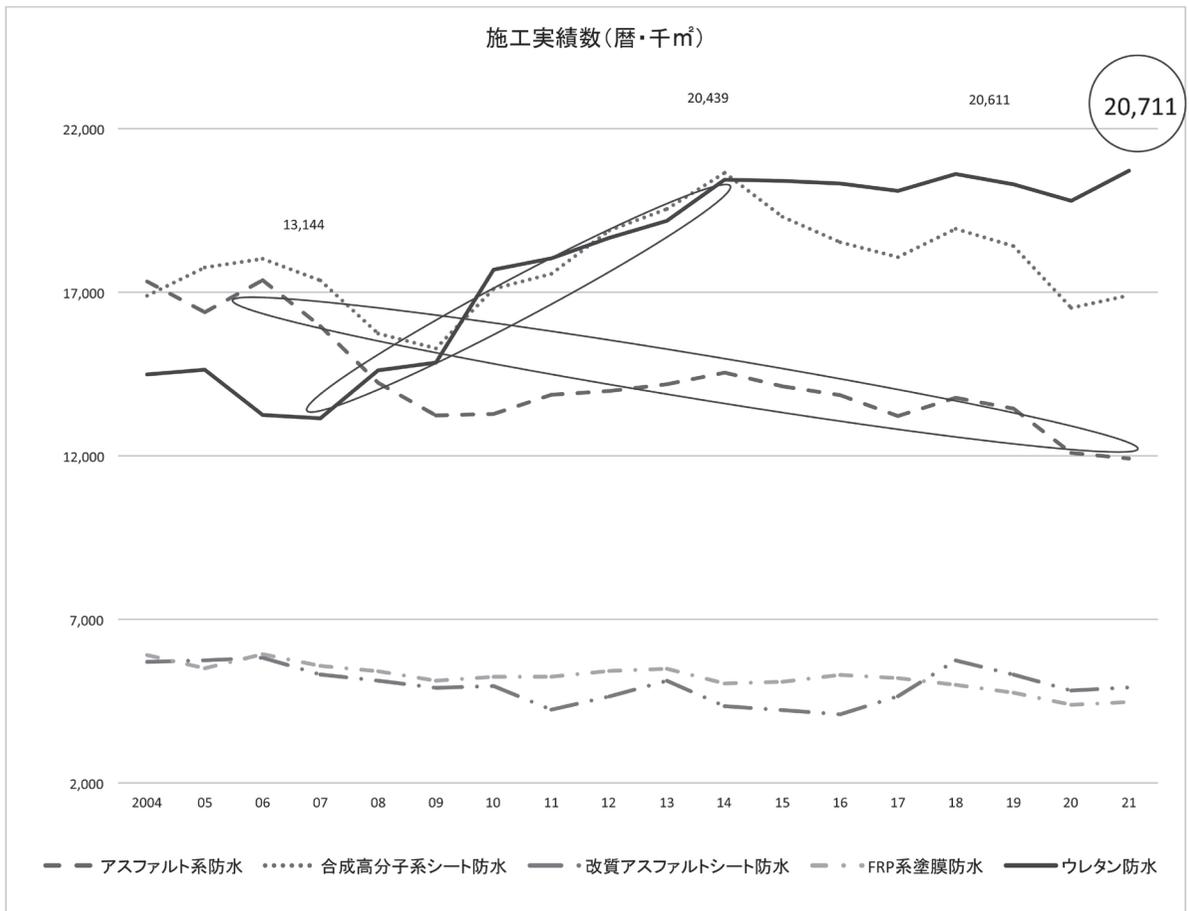


図2 施工実績数

「住生活基本法」の施行が挙げられる。この法律は以下の5つの計画で構成されている。

- (1)住宅の品質・性能の維持・向上
- (2)住宅の管理の合理化・適正化
- (3)良好な居住環境の形成
- (4)住宅市場の環境整備
- (5)居住の安定の確保

簡単にいえば、今ある建物や住宅をリフォームやリノベーションして価値を高めることである。なお、リフォームは、老朽化した建築物を新築に近い状態に戻すことを指し、リノベーションは既存の建築物に工事を加え、既存のものよりも価値を高めることを指す。

このリフォームとリノベーションの促進がマンションの改修市場を拡大させた一因と考える。

次に2007年と2021年の防水材種類別のシェアを図3に記す。

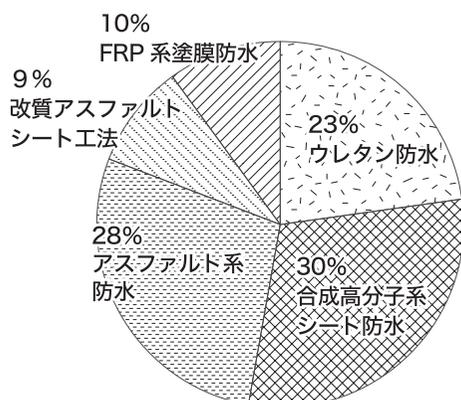
ウレタン防水材のシェアは、2007年、23%だったが、2021年には35%を占めており、2010年以降首位を獲得している。

これはウレタン防水材の特性が先に述べたリノベーションやリフォームなどの防水改修市場に優位性があったと考えられる。

一つには既存建物の防水仕様や屋上の設備設計(特に基礎廻り)が防水改修を想定して設計されていない為、防水の納まりが複雑となる為、液状のウレタン防水材が採用される。

二つ目には建物の耐震改修が進んで、屋上重量が勘案されることが多くなり、より軽い防水材が求め

防水シェア (2007年)



防水シェア (2021年)

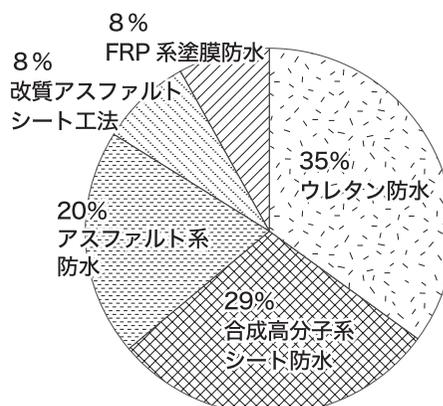


図3 防水材シェア (2007年と2021年)

られた為、3～5 kg/m²(防水工法による)のウレタン防水工法が採用される。

三つ目にはリフォーム工事は数回行われることとなる、既設防水層がウレタン防水工法であれば軽微な補修・修繕でウレタン防水層の増し塗りを行うことができる。

以上3つの材料特性を有するウレタン防水材が拡大する改修市場に適した為と言える。

4. ウレタン防水材の課題

ウレタン防水は、防水材メーカーから半製品の状態で出荷され、施工者が適切に施工することにより防水層が形成されるが、出荷量増加に伴い新規参入業者、異業からの参入も多くなり、技能資格未取得の施工者も増加して材料の特性や取り扱いを理解しないまま施工する場合もある為、施工品質の確保が一つの課題である。

次に技能者不足が挙げられる。2021年度後期までの累計でウレタンゴム系塗膜防水の技能検定1級合格者の累計は12,905人、塩化ビニル系シート防水は6,757人、アスファルト防水4,275人、FRP防水4,664人(一般社団法人全国防水工事業協会独自調査)であり、検定取得者は一番多いが市場から

要求される人数はまだ不足している。

SDGsの一つに掲げられているカーボンニュートラルは、石油由来の原料からなるウレタン防水材にとって、非常に高いハードルであるが、何らかの取り組みは必要である。同時に「住み続けられる街づくり」に寄与できる環境に配慮した材料の開発を継続する必要がある。

5. おわりに

今後も増大する防水改修市場に対し、施工品質の確保、人材不足の解消、耐久性の向上に最も近く、期待されている材料・工法は既に準備されている。その中には十分な実績を有するものもある。ウレタン防水材は50年後の防水市場でも多くの方々に選択されていると思う。

最後に防水に携わる皆様には、引き続きご指導、ご鞭撻をお願いし、御礼を申し上げます。

【参考】

- ：日本防水材料協会 施工実績数
(集計比較の都合上、セメント系防水部会の数値は除いた。)
- ：ウレタン建材第35号広報委員会掲載記事

1. 第39回定時総会（2022年5月18日）

今回の総会は新型コロナウイルス禍の影響により Web 会議となり下記の議案を全会一致で可決しました。

- 第1号議案 2021年度事業報告承認の件
 - 第2号議案 2021年度収支決算並びに監査報告書承認の件
 - 第3号議案 2022年度事業計画(案)承認の件
 - 第4号議案 2022年度収支予算(案)承認の件
-

2. 臨時総会（2022年8月22日）

JWMA4F 会議室 & Web 会議

- 議案 三浦吉晴会長(株)ダイフレックス)退任に伴う新会長選任の件
(株)ダイフレックスの新理事アマン・マルコ氏の副会長選任の件
新会長には赤坂晋介氏(AGCポリマー建材(株)、アマン・マルコ氏の副会長選任の件
ともに全会一致可決しました。
-

3. 環境対応(自主規制制度)

1) ホルムアルデヒド自主規制表示登録「F☆☆☆☆」

昨年の10月以降新たに49品種が追加認定され、883品種となりました。

2) VOC(揮発性有機化合物)自主規制表示登録

昨年の10月以降新たに2品種が追加認定され、140品種となりました。

(いずれも2022年10月1日時点)

認定基準、登録一覧等詳しくは、日本ウレタン建材工業会(NUK)のホームページをご覧ください。

URL : <http://www.nuk-pu.jp>

4. 2022年建築学会年次大会(北海道)(2022年9月5日～9月8日 北海道科学大学)

新型コロナウイルス禍の影響によりオンライン会議となりました。

5. 第24回合同委員会（2022年10月24日～25日）

新型コロナウイルスによりオンライン会議で行っていた合同委員会が久しぶりに水戸にて開催されました。合同委員会では各委員会の活動報告と活発な討議が行われ有意義な会議となりました。また、会議終了後の夕食会は和やかに行われ懇親を深めることができました。今回の参加者は過去最多の15名であり今後の活動が大いに期待されます。

タイル張り仕上げ外壁の保全技術

調査診断から改修工事後の保全技術まで

■ 目 次 ■

- ◇はじめに
- ◇建築物の長寿命化とタイル張り仕上げ外壁の保全
- ◇定期調査報告制度と外装仕上げ材の維持保全
- ◇タイル張り仕上げ外壁の劣化現象と対策の要否判定
- ◇タイル張り仕上げ外壁の補修・改修技術
- ◇改修工事後の保全計画
- ◇附属資料〈工法紹介〉 全23工法を網羅

オールカラー A4判 142頁

編 著 日本建築工学会 外壁保全技術の体系化委員会

定 価 本体価格 **2,400**円（+税）

発 行 (株)テツアード出版



ウレタン建材商標一覧

社名	商標名	社名	商標名	
AGCポリマー建材(株)	サラセーヌ	ディックブルーフィング(株)	DPツーガード・ゼロ	
	フッ素シリーズ		DPワンガード・ゼロ	
	堅鎧(タフガイ)システム		DPワンガード・ゼロST	
	SBシステム		DPCスプレーコート	
	EQシステム		FSコート・ゼロ	
	サラセーヌウィルサインシステム		WSコート・ゼロ	
	サラセーヌUNマシンシステム			
	リムスプレー		日新工業(株)	セピロン
	リムスプレープール工法			カーダム
ベビーリムシステム		リファージュコート		
			カイザーコート	
(株)エービーシー商会	ポリメタイトECO	ニッタ化工品(株)	ソフランシール	
	カラートップSR		ソフランシールEX	
	カラートップDL		プロフォートコート	
	スペースソフトコート			
(株)ダイフレックス	エバーコート Zero-1 シリーズ	日本特殊塗料(株)	ブルーフロンバリュー	
	DSカラー・ゼロ		ブルーフロンエコ	
	ミエルカシステム		ブルーフロンエコMID	
	バリューズ工法		ブルーフロンエコDX	
	クイックスプレー		ブルーフロンエコHG	
	ゲットシステム		ブルーフロンエコONE II	
	リ・ルーフシステム		ユータックススーパーFハードN	
	パワレックス		ユータックスFエコ	
	グリーンプレイス		NTスプレー タイプS	
	ネオフレックス・ゼロ		NTスプレー タイプH	
	ダイフレックスシリーズ		NTスプレー タイプU	
	コスミックPRO 12.0			
	コスミックONE		東日本塗料(株)	フローン
	コスミックRIM		保土谷建材(株)	パンレタン
	コスミック フロアーH			ミリオネート
	コスミック フロアーUW			HCエコブルーフ
	アスミック			HCスプレー
田島ルーフィング(株)	オルタックエース		HCパーク	
	オルタックサンキュア		HCセルディ	
	GO-JIN		凄極膜(すごまく)	
	オルタックスプレー			

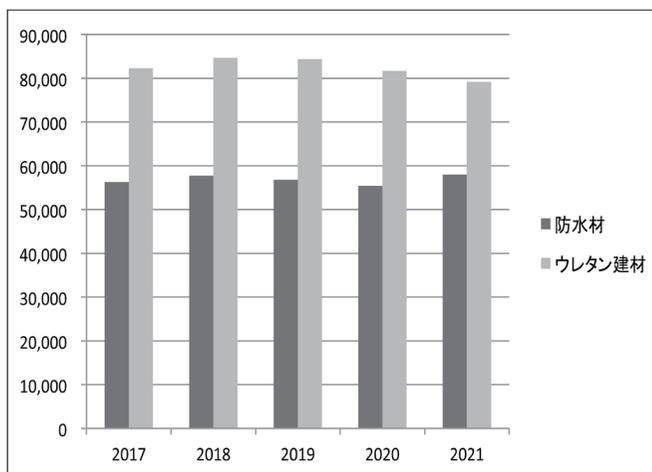
(社名・50音順)

◆ 統計資料 ◆

■ ウレタン防水材料の出荷量推移

単位：t

年次	防水材料	ウレタン建材
2017年	56,266	82,295
2018年	57,711	84,664
2019年	56,834	84,350
2020年	55,419	81,646
2021年	57,992	79,786



注：ウレタン建材は防水材料に床材、弾性舗装材、シーリング材を加えた

■ 各工業会の施工実績（一般社団法人日本防水材料協会資料）

単位：千㎡

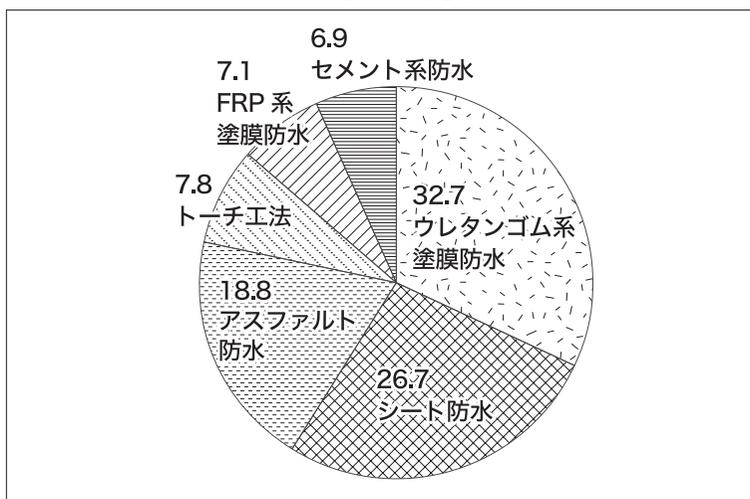
西暦	ウレタンゴム系塗膜防水 (NUK)	アスファルト防水 (熱工法他) (ARK)	合成高分子系シート防水 (KRK)	改質アスファルトシート防水 (トーチ工法、常温工法) (TRK)	FRP系塗膜防水 (FBK)		計
2017	20,095	13,215	18,072	4,649	5,204		61,235
	ウレタンゴム系塗膜防水 (NUK)	アスファルト防水 (熱工法、常温工法)	合成高分子系シート防水 (KRK)	改質アスファルトシート防水 (トーチ工法)	FRP系塗膜防水 (FBK)	セメント系防水	計
2018	20,611	13,774	18,938	5,743	4,997		64,063
2019	20,298	13,443	18,409	5,308	4,757		62,215
2020	19,793	12,089	16,521	4,825	4,387		57,615
2021	20,711	11,915	16,903	4,917	4,470	4,363	63,279

ARK：アスファルトルーフィング工業会
FBK：FRP防水材料工業会

KRK：高分子ルーフィング工業会
NUK：日本ウレタン建材工業会

TRK：トーチ工法ルーフィング工業会

2021年施工面積比率 (%)



日本ウレタン建材工業会 役員名簿

会 長 赤坂 晋介 〈AGCポリマー建材(株)〉
副会長 アマン・マルコ 〈(株)ダイフレックス〉
副会長 沢田 太郎 〈田島ルーフィング(株)〉
副会長 富山 裕光 〈保土谷建材(株)〉

■理事 AGCポリマー建材(株) 赤坂 晋介
(株)ダイフレックス アマン・マルコ
田島ルーフィング(株) 沢田 太郎
ディックブルーフィング(株) 熊谷 健二
ニッタ化工品(株) 安井誠二郎
日本特殊塗料(株) 立花 哲弥

■理事 東日本塗料(株) 山越 純一
保土谷建材(株) 富山 裕光
三井化学(株) 米原 晴幸
■監事 (株)エービーシー商会 青山 勝巳
日新工業(株) 額 額 秀春
■事務局長 佐々木 哲夫

2022年10月現在

日本ウレタン建材工業会の概要

設 立 昭和44年10月

目 的 防水材等ウレタン建材関連事業の振興ならびに会員の親睦融和を図る。

主事業 市場調査ならびに需要開発に関する事項、技術情報の交換および研究開発に関する事項、諸機関ならびに関係団体その他との連絡協議。

日本ウレタン建材工業会 委員会構成

■技術委員会 委員長 AGCポリマー建材(株) (鈴木 博)
副委員長 (株)ダイフレックス (小関晋平)
委 員 AGCポリマー建材(株) (蓮村和人) 田島ルーフィング(株) (和田俊明)
田島ルーフィング(株) (田中秀斉) ニッタ化工品(株) (丸山寛史)
日本特殊塗料(株) (東出真吾) 東日本塗料(株) (望月龍太)
保土谷建材(株) (田代憲史郎) 三井化学(株) (川那部恒)

■広報委員会 委員長 保土谷建材(株) (巖 嘉徳)
副委員長 AGCポリマー建材(株) (河合 努)
委 員 (株)ダイフレックス (横山淳之輔) ディックブルーフィング(株) (塩見 恭)
田島ルーフィング(株) (持田光春)

■統計委員会 委員長 (株)ダイフレックス (横山淳之輔)
副委員長 田島ルーフィング(株) (松矢篤司)
委 員 AGCポリマー建材(株) (小島吉弘) 日本特殊塗料(株) (福富雄二)
保土谷建材(株) (巖 嘉徳)

■運営委員会 委員長 AGCポリマー建材(株) (鈴木 博)
委 員 AGCポリマー建材(株) (小島吉弘) 保土谷建材(株) (巖 嘉徳)
(株)ダイフレックス (横山淳之輔) 田島ルーフィング(株) (松矢篤司)

会員名簿

2022年10月現在

正会員

A G C ポリマー建材(株)	103-0013	東京都中央区日本橋人形町 1-3-8	沢の鶴人形町ビル	03-6667-8428
(株)エービーシー商会	100-0014	東京都千代田区永田町 2-12-14		03-3507-7176
(株)ダイフレックス	107-0051	東京都港区元赤坂 1-2-7	赤坂Kタワー7階	03-6434-5085
田島ルーフィング(株)	101-8579	東京都千代田区外神田 4-14-1	秋葉原UDX 21 階	03-6837-8888
ディックブルーフィング(株)	107-0051	東京都港区元赤坂 1-2-7	赤坂Kタワー7階	03-6434-7508
日新工業(株)	120-0025	東京都足立区千住東 2-23-4		03-3882-2571
ニッタ化工品(株)	556-0022	大阪府大阪市浪速区桜川 4-4-26	ニッタビル	06-6563-1200
日本特殊塗料(株)	114-8584	東京都北区王子 3-23-2		03-3913-6153
東日本塗料(株)	124-0006	東京都葛飾区堀切 3-25-18		03-3693-0851
保土谷建材(株)	105-0021	東京都港区東新橋 1-9-2	汐留住友ビル 16 階	03-6852-0478
三井化学(株)	105-7117	東京都港区東新橋 1-5-2	汐留シティセンター	03-6253-4125

賛助会員

亜細亜工業(株)	116-0001	東京都荒川区町屋 6-32-1		03-3895-4041
クミアイ化学工業(株)	110-8782	東京都台東区池之端 1-4-26		03-3822-5235
倉敷紡績(株)	541-8581	大阪府大阪市中央区久太郎町 2-4-31		06-6266-5111
三洋化成工業(株)	105-0003	東京都港区西新橋 1-1-1	日比谷フォートタワー 24 階	03-5200-3447
大宝化学工業(株)	332-0001	埼玉県川口市朝日 3-1-5		048-222-7950
タキロンシーアイ(株)	106-6030	東京都港区港南 2-15-1	品川インターシティA棟 30F	03-6711-3731
東洋紡(株)	104-8345	東京都中央区京橋一丁目 17-10	住友商事京橋ビル	03-6887-8858
日東紡(株)	102-8489	東京都千代田区麹町 2-4-1	麹町大通りビル	03-4582-5214
山装(株)	236-0004	神奈川県横浜市金沢区福浦 2-18-17		045-781-7821
和歌山精化工業(株)	641-0007	和歌山県和歌山市小雑賀 1-1-82		0734-23-3247

地球環境を
大切に
してるんだって

みんなイキイキ
働いてるね

健康に
役立つものも
作ってるんだ

わたし、
この会社がスキ！

第一工業製薬の土木建築用ウレタン樹脂

防水材、床材、目地材
ポリフレックス®

止水材
ポリグラウト®

接着剤
モノタック®

化学は世界を楽しくする。
第一工業製薬

本社・研究所 601-8391 京都市南区吉祥院大河原町5 Tel.075-323-5911
東京本社 / 大阪支社 / 名古屋支店 / 九州支店 / 四日市工場 / 大淵工場 / 滋賀工場

www.dks-web.co.jp

Invention & Innovation
NITTA

2液反応硬化形 特定化学物質障害予防規則対応ウレタン塗膜防水システム

ソフランシール™ EX

環境規則に対応

- ① 特定化学物質障害予防規則非該当
- ② 脱TXフリー
- ③ 厚生労働省・文部科学省の規則に対応
- ④ シックハウスF☆☆☆☆に対応



ソフランシールEX



ソフランシールEX立上り

硬化性について

ソフランシールEXは、2シーズンのタイプを設定しており、施工環境にあった防水材の選択により、低温条件でも硬化性が良好で塗膜表面のベタツキも少なく、翌日の作業ができる防水材です。

PROFORT

ニッタ防水工業会

<https://www.nitta-roofing.com>

事務局 / 162-0808 東京都新宿区天神町10番地(安村ビル3階)
TEL.03-3235-1713 FAX.03-3235-1510

ニッタ化工品株式会社

<https://www.nitta-ci.co.jp>

本社 / 〒556-0022 大阪府大阪市浪速区桜川4-4-26(ニッタビル3階)
TEL.06-6563-1206 FAX.06-6563-1238

編集後記

編集後記を書いていると今年も終わりが近づいたと感じます。2022年はウィズコロナの中、防水工事は本当に発注されるか不安しかありませんでした。また、生活必需品を初め、様々な物品の価格が上昇する中、ウレタン塗膜防水材も例外ではありませんでした。原料の高騰が続き、自社の努力だけではならず、値上げが必須となりました。他の防水材料もある中、半年過ぎの出荷量は2021年比104.4%を達成しておりました。ウレタン塗膜防水材は防水業界に必要とされている材料であると再認識できました。

今後も防水の主流として進化し続けてまいります。

最後に発刊にあたりご協力頂いた先生方初め委員会メンバーと会員各社に御礼申し上げます。

(広報委員長 巖 嘉徳)

広告索引

(ア行)	AGCポリマー建材(株)……………表2, 1	田島ルーフィング(株)……………4
(カ行)	クミアイ化学工業(株)……………10	ディックブルーフィング(株)……………2
	コスミック工業会……………7	ディックブルーフィング工業会……………2
(サ行)	サラセーヌ工業会……………1	東京樹脂工業(株)……………8
	全国防水リフレッシュ連合会……………8	東洋紡STC(株)……………49
(タ行)	第一工業製薬(株)……………62	(ナ行) 日新工業(株)……………8
	(株)ダイフレックス……………表4	ニッタ化工品(株)……………62
	(株)ダイフレックス	日本特殊塗料(株)……………5
	コスミック事業部……………6, 7	(ハ行) 保土谷建材(株)……………表3, 64
	ダイフレックス防水工事業協同組合……………3	

「ウレタン建材」第46号

令和4年11月30日 発行

広報委員会

委員長 巖 嘉徳 (保土谷建材(株))
副委員長 河合 努 (AGCポリマー建材(株))
委員 横山淳之輔 (株)ダイフレックス
// 持田 光春 (田島ルーフィング(株))
// 塩見 恭 (ディックブルーフィング(株))

編集・発行

日本ウレタン建材工業会

〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町9-2

日新中央ビル3階

TEL 03-6206-2753 FAX 03-6661-9034

製作協力・広告取扱

株式会社テツアドー出版

〒165-0026 東京都中野区新井1-34-14

TEL 03-3228-3401 FAX 03-3228-3410

安全・安心の環境対応型ウレタン塗膜防水材システム

JIS A 6021 [建築用塗膜防水]ウレタンゴム系高伸長形認証取得

HCエコプルーフET Eシステム

優れた安全性

特定化学物質等障害予防規則
(特化則)の規制対象外です。

シックハウス症候群で規制されている
物質を含んでいません。

シックハウス症候群で規制されている、キシレン、トルエン、ホルムアルデヒド等を全く使用していないため、環境にやさしい材料です。

以下の制度や基準に適合しております。

- 「厚生労働省室内化学物質濃度指針値」
- 「住宅性能表示制度」(住宅の品質確保の促進に関する法律)
「建築基準法」
- 「学校環境衛生の基準」(文部科学省)
- 「NUK(日本ウレタン建材工業会)環境対応システム」(申請中)
- 「ホルムアルデヒド放散等級F☆☆☆☆」

HCエコプルーフETは、
HCエコプルーフを
環境・安全面から進化させた
環境対応型の塗膜防水材です。

工期短縮性

-5°Cでも翌日硬化します。

厳冬期においても翌日には硬化する優れた速硬化性を備えています。促進剤の使用により夏季には1日2工程も可能なため、「HCエコプルーフET」なら年間を通じて工期短縮に貢献します。



保土谷建材株式会社

HODOGAYA CONSTRUCTION PRODUCTS CO.,LTD.

<http://www.hodogaya.co.jp/hcp/>

本社・東京支店

〒105-0021 東京都港区東新橋一丁目9番2号 汐留住友ビル16階

☎03-6852-0478 (代) FAX03-6274-5826

大阪支店

☎06-6203-4651

札幌営業所

☎011-281-0151

名古屋営業所

☎052-571-4208

福岡営業所

☎092-481-6272

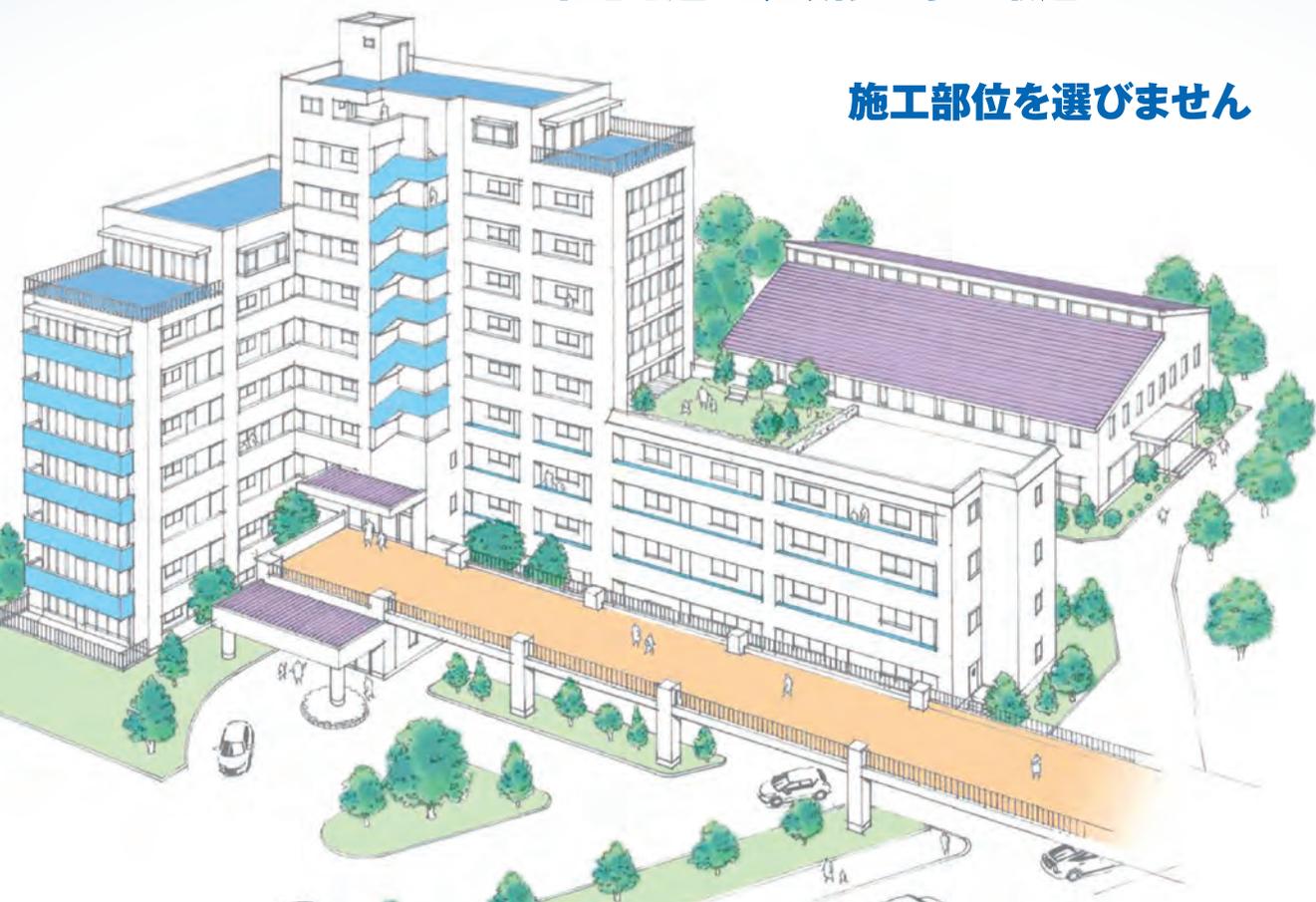
ここにも、そこにも、 あそこにも。

凄極膜ひとつで広い範囲をしっかり防水。
お客様の所有する建物を長く確実に保守。

JIS両規格認証取得「W-JIS」

下地を選ばず改修工事に最適

施工部位を選びません



時代は“ゼロ”です

MOCA・TDI

特定化学物質無配合ウレタン塗膜防水材

1成分形ウレタン塗膜防水材

エバーコート
ゼロワン
Zero-1 シリーズ



2成分形ウレタン塗膜防水材

DSカラー・ゼロ



より高い安全と安心を目指して
私たちは「ゼロ」を提案します

