

Japan Waterproofing Technology Archives Center

防水アーカイブズ通信

2024 June No.2



「我が国近代建築防水誕生の年は 1905 年」説の起源

森田喜晴（事務局長・学芸員）

「我が国近代防水の誕生は 1905 年である」説が公になったのは 1997 年でした。

東京工業大学小池迪夫教授（故人）が数か月にわたって建築学会図書館に通いつめ（とおっしゃっていました）、建築雑誌を調べ上げた結果です。「1905 年誕生」は今や防水業界にとどまらず、建築業界の定説となっています。

（一社）防水アーカイブズ資料館としては、この経緯をしっかりと記録しておきたいと思いますが、詳細は日本シーリング材工業会機関誌「& SEALANT」No.118 の「小池迪夫先生追悼号」に書かせていただいているので、ここでは要点のみを記したいと思います。

近代防水誕生に関わる文字記録としての初出は 1997 年 7 月 1 日発行の防水ジャーナル創刊 300 号記念臨時増刊号に掲載された先生の寄稿（p 61～67）です。

上記記念号の巻頭に掲載された「防水 100 年～『建築雑誌』に見る先達たちの航跡～」と題する 7 頁にわたる小池先生の原稿は「筆者の結論として、日本における近代的な防水工法であるビルトアップ防水の発祥

は 1905（明治 38）年と判断した」と結ばれています。この年を起点とすると日本の防水工事（近代防水工事）の 100 周年は 2005（平成 17）年となります。さらに『建築防水を志してきた人間の一人として、その年を盛大に記念することは、偉大なる先輩たちの業績を讃える意味において、極めて意義のある行事になるものと信じて疑わない』とも書かれています。

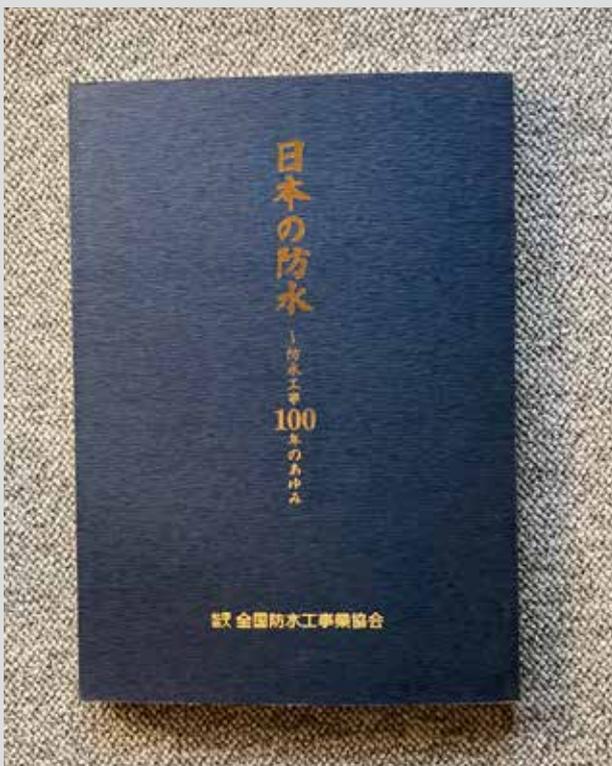
この発言を受けて、全国防水工事業協会（高山宏会長、当時）は、記念誌「日本の防水・防水工事 100 年の歩み」を制作し、2005 年 9 月 7 日、その刊行を祝う「防水 100 年記念祝賀会」を開催しました。

盛大にその刊行を祝われた全防協記念誌にはもちろん小池先生の原稿「近代建築防水工法のルーツを探ねて」が掲載されています。内容の基本構成は 7 年前のものと同様です。しかし 1997 年の原稿では「1905（明治 38）年竣工の大阪瓦斯（株）事務所の新築工事に、アスファルトルーフィングをアスファルトで積層し、砂利撒きした工事が行われた記録がある。現在のところ日本最古の記録である。だが、それ以前の記録が発見されていないからといって、それを近代建築防水のルーツと認定するには、多分に悩ましさがないでもない」と、若干の不安を記されています。

これに対して、「1905 年を誕生の年とする」という判断が的確であったかどうか、を検証する作業はその後かなり進んだようで、2005 年の原稿では、6 つの論拠を挙げたうえで、以下の確信に至ります。

「1905 年（明治 38 年）従前のアスファルトミックスによる防水に代わって、アスファルトルーフィングをアスファルトで積層するメンブレン防水工法が登場した。すなわち近代建築防水の誕生である。」

1997 年に「悩ましさ」を抱きながら誕生年を「判断」していた小池先生は 2005 年の時点で誕生年を「断定」したわけです。以後「近代防水の発祥は 1905 年である」という言説が防水業界のみならず、建築関係者に広く行き渡ってゆきます。



鶴川分室の整備が進んでいます

かねてより進めてきた（一社）防水アーカイブズ資料館鶴川分室（町田市鶴川団地）の開設準備作業がほぼ完了しました。

昨年末から JWMA 会議室に保管させて頂いていた資料の約半分を移動、このほど居室環境並びに小会議や執務を含めた分室機能がほぼ整う段階となりました。

室内は明るく広く、窓からの景色もよく、階段室型の最上階（5階）ですが、静かでよい環境です。間取りは初期の公団仕様の2LDK50㎡です。

住所：東京都町田市鶴川5丁目 鶴川団地2-2-506
鶴川駅からバス5駅目・広袴駅下車徒歩3分。



書庫、サンプル庫への入り口



書架6基と右はサンプル棚



個人情報保管庫



サンプル用スペース

防水は文化、それを次世代へ 新理事に輿石早大教授、清水建設・名知氏が記念講演

当資料館（田中享二代表理事）の第1期定時社員総会が昨年11月17日午前10時から東京・中央区日本橋人形町の日本橋社会教育会館で開催され、防水資料の収集・整備・デジタル化等アーカイブズ作業の推進を始めとする新年度事業計画、また、役員改選では輿石直幸氏（早稲田大学教授）の新理事就任など全議案を承認、2期目（2023年9月1日～2024年8月31日）の本格活動に向けてスタートしました。

総会は、11月16日現在の会員数68（個人32、メーカー・商社15、施工会社17、団体4）、当日出席43、委任状21で成立、森田喜晴事務局長の進行のもと、田中代表理事（資料館館長）が、まず参会者に謝意を表し、防水資料の散逸リスクを背景とした建築学会アーカイブズワーキングにおける約10年間の活動と成果物である収集資料の保管場所の模索、その実現に向けた関係有力者からの協力・応援によって資料館設立に至った経緯を説明、さらに「まだ、実態のある段階ではないが会員募集やご寄付のお願いをしながら今日の総会を迎えることができた。私の知る限りアーカイブズという仕組みは世界のどこにもなく、それは皆さんと一緒に作っていくものだと思っている。当然、今回中心になって準

備してくれた方々、そして私も皆さんも初めてのことで至らぬ点多いと思うが、ご意見ご指導を頂きながら将来にわたって長く続けていきたい。これまで50年間防水研究を続けてきた私の結論は防水は文化、単なるテクノロジーではないということで、これを次の世代に伝えていきたいと思っている。今後ともご支援のほどよろしくお願ひしたい」と述べ、挨拶としました。

引き続き田中代表理事を議長として議案審議に入り①令和5年度（第1期）事業報告承認②同収支計算書及び財務諸表承認、監査報告③令和6年度（第2期）事業計画（案）承認④収支予算計画（案）承認⑤役員改選⑥その他一一の各件を、いずれも全会一致で承認して審議を終了、閉会に当たって石原沙織理事（副館長）が「多くの方にお集まり頂いて嬉しく思う。防水アーカイブズの目指すところは人や資料やサンプルといったものを後世の世代に引き継いでいくこと。これから年を重ねるごとにそうしたものをどんどん蓄積していければと思っているので、皆さんも周りの人にもお声掛け頂き、資料館を大きくしていけたらと思っている」と述べ、総会は終了しました。

この後、第1回定時総会を記念して行われた清水



建設(株)技術研究所・名知博司氏（建設基盤技術センター長）による講演「欧州発サーキュラーエコノミーのトレンド～どうする？ 防水業界～」では、日本の10年以上先を行くといわれる持続可能社会に向けたヨーロッパ諸国の循環型経済への移行状況や最新のビジネスモデル事例などが紹介され、根本的に概念が異なる日本のリサイクル・廃棄型

システムもいずれパラダイムの転換が求められるだろうと提起され、注目を集めました。

(一社) 防水アーカイブズ資料館新年度役員 (敬称略)

△代表理事 = 田中享二（東京工業大学名誉教授）

△理事 = 奥石直幸（早稲田大学教授）、石原沙織（千葉工業大学教授）、森田喜晴（事務局、ルーフネット）、三原徹（(株)テツアドー出版）。



開会挨拶で意欲を述べる田中館長



石原理事が閉会の辞



記念講演では名知氏が熱弁

W83 の委員構成と防水コンサルタント

石原沙織 (海外情報担当)

会誌第1号にも記載しましたCIBのW83 International Roofing Committeeでは、屋根に関わる研究者・技術者、屋根コンサルタント等が集まり、屋根に関わる様々な事項について検討を行っています。今号ではW83のメンバー構成と、防水コンサルタントについて紹介したいと思います。

W83の委員は25名で、アメリカから9名、カナダから4名、ヨーロッパから7名、中東から3名、日本からは2名が参加しています。25名中11名がコンサルタントです。その多くの方はIIBEC (The International Institute of Building Enclosure Consultants) に所属していると思われます。元々北米が主体の協会ですが、現在は国際的な協会であり、屋根だけでなく、外壁、防水システムの設計、調査、管理まで網羅しています。資格試験、教育や指導、表彰や情報発信等に力を入れており、オンラインの教育コンテンツも充実しています。資格は屋根コンサルタント、屋根調査者、防水コンサルタント、外壁調査者、外皮コンサルタント、ビル外皮コミッションングプロバイダーの6種類があります。この中の防水コンサルトは、地下防水を含む防水の設計、管理、評価をすることができる専門

的なコンサルタントです。登録には防水に関わる試験と、一般的なコンサルタントの知識を問う試験への合格に加え、少なくとも4年以上の防水コンサルティング経験、屋根、防水、外壁の70時間の継続的な教育、少なくとも3つのセミナーへの出席など、いくつかの要件があり、登録後も毎年更新のために継続教育時間が必要となるそうです。防水に関わる試験は、防水材料、防水システム、設計、調査などから60問出題される多肢選択式試験であり、試験時間は4時間だそうです。興味がある方は、防水コンサルタント試験学習ガイドのPDFのQRコードを載せておきますので、ご覧になってみて下さい。資料は英語ですが、Google レンズなどで自動翻訳してくれますので、ぜひご活用下さい。

STUDY GUIDE For the REGISTERED
WATERPROOFING CONSULTANT



「建築雑誌は防水アーカイブズ研究における宝の山」

関原克章 (研究担当)

建築雑誌は防水アーカイブズ研究、特にアスファルト防水にとって数多くの情報を得ることができます。まさに宝の山です。

建築雑誌は日本建築学会によって1887(明治20)年1月に第一巻が発刊されています。内容は学会員であれば学会のホームページの論文検索により無料でダウンロードできます。ただし、個別の語句・タイトルによる検索はできません。内容の確認は学会ホームページのアーカイブ検索から建築雑誌を選択し、発刊年のタイトルから判断してダウンロードするしかありません。

私は、アスファルト防水に関するアーカイブズ研究の手掛かりとして、最初に建築雑誌の検索から始めてきました。例えば1889(明治21)年5月号に「地瀝青」(天然アスファルト)について黒澤利八により、また、

同年の6月号、7月号に「土瀝青法図説」が拓殖健次郎により報告されています。これらから当時の天然アスファルトの詳細がわかります。

アスファルトに関し特筆すべきは村岡坦によるアスファルトに就いての講演と質疑の内容です。1905(明治38)年6月号に記載されている講演から、村岡坦の執筆したアスファルトに関する書籍の現物が東京大学工学部の図書館に保管されていることにたどり着きました。内容はアスファルトの性状、試験方法、建築に関する使われ方など詳細に記載されています。建築雑誌の講演内容は簡単に入手できますので、興味ある方は是非一読をお勧めします。また、当時建設された著名な建築物の設計図、仕様や防水層の概要などが記事と巻末付図に示されています。1905年8月に竣工した大

阪瓦斯ビルは日本で最初に、本格的なアスファルト防水が行われたことで有名です。この件に関しては1906（明治39）年5月号記載されています。防水に関する部分を原文のままで紹介します。

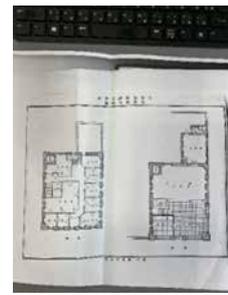
構造概要：・・・屋上は三階建の部分垂鉛板葺き平屋の部分はグラベルルーフ式上部を運動場とす・・・（筆者注 グラベルルーフ式は砂利撒き押さえアスファルト防水）

残念ながらこの件の巻末付図は学会のホームページからはダウンロードできません。右の図は私が学会の図書館で本文からコピーしたものです。

以上一部を紹介しましたが、私は1888年から2001年まで建築雑誌に掲載された防水に少しでも関連す



大阪瓦斯株式会社事務所



事務所平面図

と思われるトピックを一覧表にまとめ、それぞれのコピーを保存しています。2001年以降は一部JASS8改定の案内のみで、防水に関連する記述はそれ以外に見当たりません。保存しているコピーは私の生存中にアーカイブズ資料館へ寄贈したいと考えています。また、一覧表は別の機会にご紹介できればと思います。

皆様のご協力をお願いします

阿部栄治（広報担当）

30年ほど前の小池迪夫先生の& SEALANT（日本シーリング材工業会機関誌）への寄稿に、先生の油性コーキング材との出会いに関係して、つい数年前に取り壊された東京・渋谷の東横会館（その後、東急百貨店）建設現場を見学した学生時代（大学3年生）の話が登場する。ご存知の方もいらっしゃると思うが、1954（昭和29）年のこと、著名建築家である設計者の坂倉準三氏から直々に、戦前に9階建ての設計で4階まで完成していた建物を建築基準法の改正により当初計画の高さ31mを超えても可となったことから45mに設計変更（実際は東京都の指導で42mに）し、その際、完成していた原設計の基礎に耐えるため上部構造を軽量化し、かつ最上階の天井高を納めるのに苦労したと説明を受けたこと。そして、その軽量化の技術指導に当たったのが軽量コンクリート及びPCa板の権威で当時の建築研究所第4部長・平賀謙一氏（後に所長、大成建設専務）であり、PCa板のジョイントに用いられたのが輸入品の油性コーキング材だったという内容である。

防水業界の歴史として建築用シーリング材、もしくは油性コーキング材に分類される内容で、東横会館の名称や年代も初期の有名実績として業界の年表には記載されている。ただ、坂倉氏が設計変更して、さらに軽量化の実現のために平賀氏が一役買っていたことな



東急百貨店（2002年当時）

どは、この小池先生の話にたどり着かない限り不明のままだろうし、そこで語られていることの方が歴史的事実として意味があるような気がする。人名や年号を覚えるのがイヤで歴史に疎くなった浅薄な自分を顧みても手遅れだが、物事の成り立ちや背景を押さえていくことがアーカイブズの要点でもあり、興味深さが増すことにもつながるだろう。そんな趣向も誌面に活かしていければと思いつつ2号の発行スケジュールがヤバくなってきた。さて、小池先生の話には遊び心（？）交じりの次のような文章が続いている。「輸入された油性コーキング材はVTだったという。平賀博士は建築の工業生産化におけるコーキング材の重要性をSK

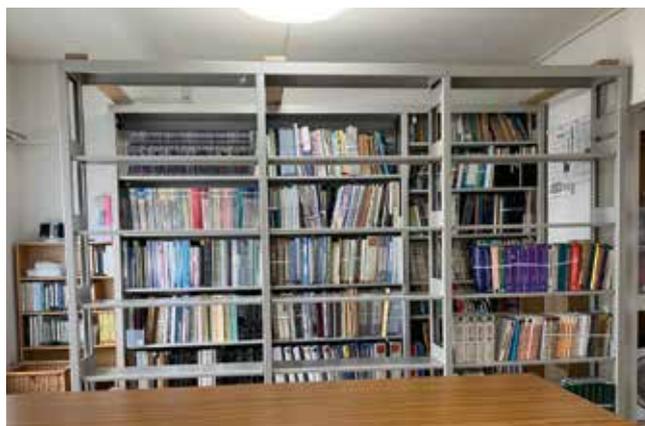
社に説き、翌年同社は国産初の油性コーキング材 ES を上市し、数か月後には NT 社が FC で後を追うことになった」(原文ママ)。そこで質問、文中のアルファ

ベットを日本語に直して回答せよ。日本シーリング材工業会の管理士検定試験科目に「アーカイブズ」を新設して出題しては？

分類作業進行中

清水市郎 (図書担当)

図書部会では主として、建築防水に関わる書籍、資料集、雑誌等を分類、細分化して図書の整理を行っている。書籍類は、建築防水に関わる専門書籍の外、建築材料・土木材料に関する書籍類を整理した。例えば、「建築防水の理論と実際・メンブレ防水設計編材料編」(小池迪夫)、「アスファルト及びその応用」(アスファルト同業会)、「建築防水システムハンドブック」(建設産業調査会)、「日本の防水-防水工事 100 年のあゆみ」(全国防水工事業協会)、「アスファルトルーフィングのルーツを探ねて」(日新工業)等、資料集として、「屋根外断熱防水工法の経年変化に関する研究」(住宅・都市整備公団)、「建築材料等の耐久性に関する標準化のための調査研究」(建材試験センター)、日本建築学会の「建築防水をとりまく諸問題-陸屋根の防水」(防水シンポジウム資料)等、その他、海外図書、さらに防水に関わる雑誌、建築土



木に関する辞書事典類、また、日本の屋根資料として「草屋根」(今和次郎)、「日本の屋根」(伊藤ていじ)等を整理収納した。今後、増加する蔵書に備え、防水アーカイブズ資料館鶴川事務所分室に書籍棚を増設した。

JWTAC アーカイブズ活動の次の展開-防水考現学

土田和幸 (考現学担当)

防水アーカイブズ資料館では、過去の防水遺産の収集と保存、そうした資料を用いた研究を行うと共に、これまで多くの資料を散逸してきた過去の経験も踏まえて「現在の防水資料」の収集と保存も活動目的の一つとしています。ただ、現在の防水分野における情報と資料は膨大であり、系統立てをして収集と保存をしていくためにはルールづくりが必要です。その方向性を探るヒントとして WG が注目しているのが「考現学」です。

「考現学」は、早稲田大学理工学部建築学科で長年にわたって教壇に立ち、日本建築士会会長なども務めた建築学者であり民俗学研究者である今和次郎先生が提唱した「モノや生活の変容をありのままに記録し研究することで現在社会を捉えよう」とする学問で、今先生が関東大震災で壊滅的な被害を受けた東京の復興する姿に興味を持ったことに端を発したとされています。

現在の防水に関する情報を未来へ保存していくことは、アーカイブズの範疇に含まれます。また、考現学として考えるならば、社会学的アプローチとして防水施工業者の作業服や道具、施工方法、労働時間や労務状況、社会的な立場など様々な情報が対象となってきます。地球温暖化に伴う気候変動、原油価格高騰、SDGs など防水業界を取り巻く状況も変わってきており、それにより求められる現場のニーズも大きく変化してきています。「防水考現学」とするならば、そうした社会的な要因も含めた事象も対象となってくるでしょう。

「考現学とは何か」ということさえ問われるところではありますが、それも踏まえて様々な方々の意見を伺いながら、資料をどのように収集し、分析し、未来へつなげていくのか。これから議論を深めていければと思います。

若き防水人のための防水基礎講座 その1

第1回から第4回

講師

田中享二防水アーカイブズ資料館館長（東京工業大学名誉教授）



防水アーカイブズ資料館（JWTCA）と日本防水材料協会（JWMA）の共同企画によるオンライン講座「若き防水人のための防水基礎講座」が昨年12月に開講されました。JWTCA・田中享二館長が講師を務め、第1クールとして毎月1回全10回程度の講義を予定、これまで5回が終了しています。

第1回の冒頭、本題に入る前に田中館長曰く「防水技術の解説書やマニュアルは世の中にあまたあるが、『防水がなぜ必要か』『防水はどのような役割を果たしているのか』という基本的な事柄を学んだりする機会はほとんどない。技術もちろん大切だが、私たちの

取組みの根幹ともいえるそうしたことも含めながら話を進めていきたい」と、本講座に取り組む意欲を示されました。

防水アーカイブズは、防水に関係する過去から現在までの情報・モノの収集・保管に基づいた将来のための仕組みです。この講座も将来を担う人たちに防水の技術をしっかり伝達していくことを第一の趣旨として開講しています。

ここに、これまで開催された講義の要点を紹介いたします。

第1回 「防水とは何か」

テクニカルな面で捉えれば「遮水」と「雨仕舞」の技術

雨仕舞は勾配屋根や下見板がその典型、遮水はメンブレン防水やシール。この両方の技術で防水が成り立つ。

遮水だけで防水は成立しない。例えば防水層に必ずある端末処理、パラペットやドレンの納まりには重力で水を流す雨仕舞の技術が使われ、シールで用いられる排水機構や水抜きも雨仕舞の技術。同様に、雨仕舞だけでも防水は成立せず、勾配屋根の屋根葺材の下には下葺きシートやルーフィングが用いられている。

防水とは何か（田中教授の定義）

（遮水、雨仕舞）×（利用するひと）→防水

建築の定義に似ている

建物 × ひと → 建築
Building People Architecture



防水は建物と人のため

「建物」は物体、そこに人が加わると「建築」になる。漏水は建物にとって部材の腐食等の劣化を招き、人にとって快適な生活を阻害する要因に。建物本体（構造体）に不用意に水を接触させず、建築内部に水を入れないようにするのが防水の目的であり、防水の仕事には遮水と雨仕舞の両方の技術を理解する必要がある。

建築を取り巻く水：大きく「雨」「地下水」「生活水」「結露」の4種類

降水（雨、雪、雹、あられ、みぞれ）日本の年間降水量は約1800mm（高めの人の背の高さ）、世界の平均は900mm（日本の半分）。3000mm以上の多雨地域も

ある日本は、それだけ防水の技術が重要であり日本の伝統的屋根には歴史に培われた棟梁の技術が生かされている。防水上、留意すべきが短時間降水量で、建築にとって重要なのが「排水計画」。近年は50mm/h以上の降水が増加している。雨の強さは排水計画（ドレンの径、数、位置）、納まり計画に直結する。

降水量の記録

10 分間 50mm 埼玉県熊谷 アメダス 2020. 6.6

1 時間 153mm 千葉県香取市アメダス 1999. 10.27

一般的な下水道計画は降水量 50mm / 時間で対応

⇒近年の強雨の増加が都市型洪水を頻発化させる要因となっている

地下水 地下にある水の総称で、土壤に含まれる水分が飽和した水。地層の不透水層の上を下流方向に流れる。井戸水は身近な地下水。防水上は地下水対策が必

要で、心配なのが湾岸地域。逆流した海水が地下水の塩分濃度を高め、地下構造物の腐食を促進する恐れがある。

生活水 炊事、洗濯、入浴などに使用後、ピットに溜めて下水道に流される生活排水。飲食店等で使用した有機酸などを含む排水も溜められるが、このピットの水質が問題で、現在「防食」と「防水」の観点から建築学会でも研究対象となっている。

結露水 結露は寒冷地では当たり前の現象だが、漏水と混同されることが往々にしてある。温暖地域でも冬季や冷媒配管回りに見られ、寒冷地の堅て樋には必ず断熱材が巻かれている。漏水との見分け方が難しいが、漏水は大雨や台風のと局所的に、水滴状で発生するなどの特徴があり、防水の人としては冷静な判断を心掛けたい。

(2023年12月14日)

第2回

「建物の構造と防水下地」

建物の話

建物は構造体 (Structure、骨組み) と外皮 (Envelope、外側を取り巻く屋根、壁など) で構成される。防水は建物 (外皮) と一体となってその役割を果たすもので、建物本体を理解することがまず必要である。

建物の構造 主な構造は鉄筋コンクリート造、鋼構造、ブロック造の3種類

鉄筋コンクリート造 コンクリートを鉄骨で補強した骨組で構成。柱梁式と壁式があり、前者は水平材の梁と垂直材の柱で構成される最も標準的な構造、後者は壁部材で構成され、室内への柱・梁の飛び出しがなく集合住宅などに採用される。

鋼構造 (スチール構造、鉄骨造) H形鋼などの鉄骨を溶接または高力ボルトで留め付けて組み上げていく。工場である程度まで組み上げたものを現場で取り付けていくので現場作業のスピードアップ、工期短縮につながり、軽量であることも特徴。最近では、H形鋼以外に角形鋼管や鋼管内部を高強度コンクリートで充

填したCFTなども用いられている。短工期と経済性を特徴とするALC建物も骨組部分はこの構造。

ブロック造 北海道や沖縄で多く見られる積み上げ式のブロック構造。ブロックの穴を鉄筋やコンクリートで補強することで丈夫で安価な構造体が得られる。高層は無理だが住宅など低層建物に用いられる。

防水から見た建築構造、そのポイントは揺れ易さ

地震、風などによる建物の揺れにより屋根スラブや外壁が動かされる。揺れ方は建物構造に影響され、ざっくり揺れ易さを比較すると「鋼構造>柱梁式鉄筋コンクリート造>壁式鉄筋コンクリート造>ブロック造」となり、木構造は鋼構造より揺れ易い。防水上、鉄骨造、木構造は要注意!

防水下地の話

防水の仕事は構造体の上に来る下地を対象とする。したがって、下地を知ることが重要! 最も多い下地が鉄筋コンクリートスラブ (スラブ=床)、次がALC、PCaなどのパネル床、そして断熱材、木材系。このうち木材系では近年大型合板のCLTが普及し始めるなど、今後、防水の対象となる下地のバリエーションが色々出てきそう。

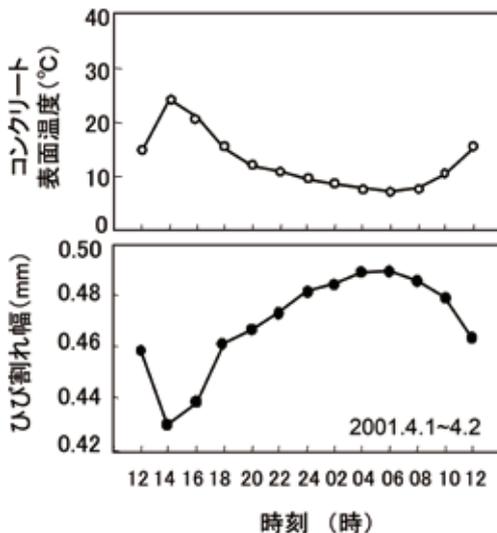


図1 温度変化によるムーブメント測定例

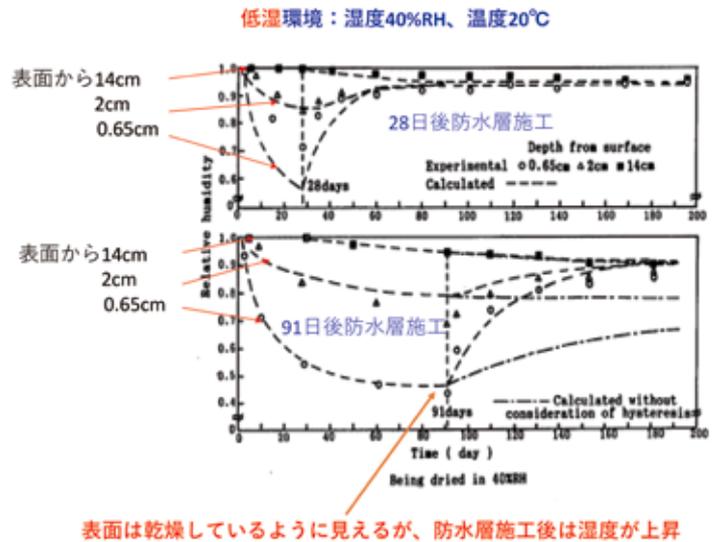


図2 防水層施工前後のコンクリートの乾燥状態（低湿環境）

防水下地の種類と特徴

現場打ち鉄筋コンクリートスラブ 下地としては基本的に安定しているが、ひび割れが発生する。ただ、現在のメンブレン防水材で通常の下地ひび割れにより損傷するものはほとんどなくなった。

ハーフ PC スラブ 下面に工場製作した型枠兼用の薄型 PC パネルを用いた鉄筋コンクリートスラブ。

デッキプレート + コンクリート 下面に折り曲げ金属板を使用。打設したコンクリートの水が乾燥しにくく、防水層が膨れる可能性大。

PCa スラブ、ALC スラブ 接合部の動きに注意

断熱材 熱伸縮がコンクリートの 7～8 倍なので部材の動きに注意

木材（CLT も含む） 部材の動きと耐火性を考慮

上記の特徴や注意点から現場での防水施工に際して NO! と意思表示する心構えも必要。

防水側から注意すべきこと

- ・ 下地が動くか動かないか、ムーブメントが大きいのか。特に、水平部と立上り部の取合いは細心の注意を！（図1）
- ・ 下地の水分（防水層の膨れの原因）。コンクリートは表面が乾いていても内部は湿潤状態が続く。（図2）

（2024年1月11日）

第3回

「防水から見たコンクリートの話」

防水は屋根の一部 = 下地とワンセット：下地の性質が防水に影響を与える

最も多い下地がコンクリート ⇒ コンクリートの性質を知ることが重要

防水層の「膨れ」は、コンクリート表面は乾いていても内部に隠し持った水分に起因。

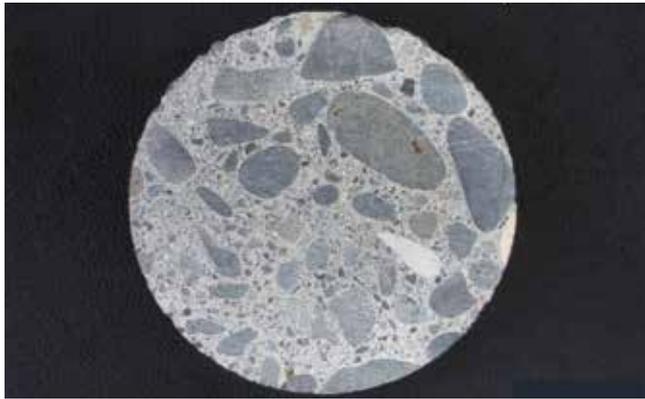
コンクリートの性質に起因する防水層の不具合

防水層の色々な不具合にはコンクリートが絡んでいる。

- ・ 水分 ⇒ 膨れ
- ・ ひび割れ ⇒ 破断（下地ひび割れ繰返し試験は防水層の性能評価が目的）
- ・ 表層部の状態 ⇒ 接着力

建築や土木でコンクリートが非常に重要な材料である 4 つの理由

- ① 安価（1m³ 18,000～25,000円）
- ② 鋼材との相性の良さ（鉄筋・鉄骨と熱膨張率が



砂利：大きな円形のかたまり部分
 砂：粒状の部分
 ペースト：砂利と砂の間を埋めている明るい灰色部分

写真1 コンクリート断面 (直径 100mm φ)

ほぼ等しく一体化する)

- ③ コンクリートのアルカリが鉄筋腐食を保護 (長持ちさせる)
- ④ 燃えない・水に溶けない

これらを兼備した材料はほかには存在しない。木造でも基礎にはコンクリートが使われる。大学でもコンクリート関係の講義が圧倒的に多い。

コンクリートの構成

構成する成分は①セメントと②水、③砂、④砂利 (その他薬剤を使用する場合も) (写真1)

① + ② + ③ = モルタル、① + ② = セメントペースト

コンクリートとは砂や砂利を、セメントペーストを接着剤として強固につなぎとめたもの。この接着剤(セ

メントペースト)の性質がコンクリートの物性にとって重要であり、防水にとっては透水性・透気性に影響する。悪いコンクリート = 透水性・透気性が大

コンクリートの細孔構造

コンクリートは小さな隙間 (細孔) が無数に入っている多孔体。(写真2、3)

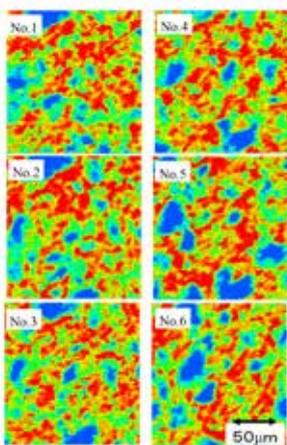
非常に多いのが毛細管空隙 (0.01 ~ 1 μ)、1 μ以上の空隙も多数。これらの空隙を空気や水が通る。空隙が多いとコンクリートの強度は低くなり、防水的には透水・透気性が大きくなる。

コンクリートの作り方と水セメント比

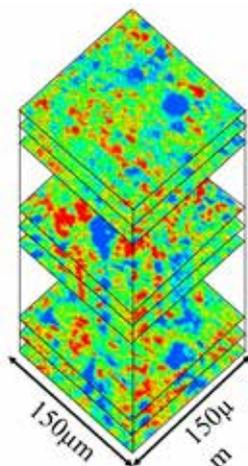
コンクリートは強度・耐久性・作業性を考慮して調合する。ただし「強度・耐久性」と「作業性」が相反するため、そのバランスが重要。キーワードは水セメント比 (水とセメントの比率。セメントの重量/水の重量)。普通は0.5 ~ 0.6。大きい (水が多い) ほどジャブコン (悪いコンクリート)。

セメントが固まるのに必要な水の量は水セメント比で0.4。例えば、標準的な水セメント比0.57では0.57 - 0.40 = 0.17で、17%の水分が打設後のコンクリートに残る計算。この水の乾燥には数年が必要とされ、その間に乾燥収縮によるひび割れが発生するため防水が必要になる。一方で防水層が施されればさらに乾燥しにくくなり、膨れにもつながる。そして現場は常に工期短縮最優先のプレッシャー。

EPMA による Ga1 分布の観察



3次元画像の構成



赤：空隙、青：固体 (水和物)、黄・黄緑：両者の混在部分 (現在の元素分布測定機器 EPMA の分解能は 1 μm が限界)

写真2 コンクリートの細孔構造

セメントペースト部の中を見ると
 水セメント比 60%、材齢 7 日の空隙構造

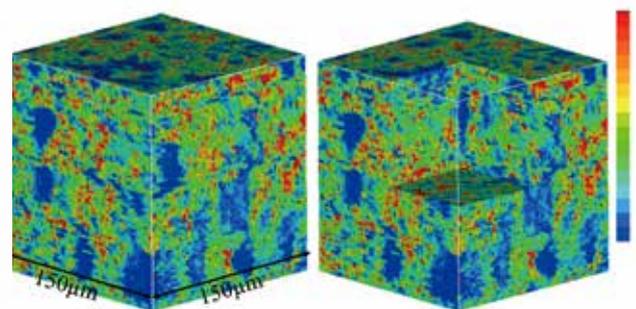


写真3 コンクリートの細孔構造 (セメントペースト部)

コンクリート自体は水密体。漏水は欠陥部分から

コンクリートは多孔体だが、実用的には水を通さない（水を通して漏れる前に乾燥してしまうほど微量）。ひび割れなどの欠陥部（欠陥コンクリート）が漏水につながる。次に挙げる現象が、現在の技術では完全に防止することが不可能な漏水に関わる4大欠陥であり、防水が必要になる要因。

ひび割れ 一番多いのが乾燥収縮によるひび割れ。仕入先生の研究によると漏水につながるひび割れ幅は0.2mm位から。裁判では0.3mmが一般的に責任の境目になることが多い。防水上は0.15mm以上が問題。いわゆ

るヘアクラックは0.1mm位のひび割れ。

打継ぎ部 コンクリート打設工程でどうしても発生。力学的には一体化しているが防水的には一体化していない。生コン車の打設時間差などにより発生するコールドジョイントも同様。

セパレータ回り 型枠に取り付けた壁厚調整用の躯体貫通横棒の周囲。型枠底部はあまり問題ないが上部に行くほど空隙が増えてくる。

じゃんか（豆板） コンクリートの流し込み、または打ち込み時にどうしても発生するコンクリートが均質に行き渡らない部分。 (2024年2月15日)

第4回**「なぜフラットルーフか」**

今回が我々防水にとって一番重要な話。

降水の少ない地域で生まれたフラットルーフを多雨地域でも可能にしたのが防水技術。

日本の伝統的屋根「勾配屋根」の重要ポイント“3点セット”

「急な勾配」「深い軒の出」「高い床」。象徴する建物が江戸時代に建てられた岡山県の藩校・閑谷学校の講堂。湿気に弱い木造建築を気乾状態に保つ風通しの良い建物。3点セットで長寿命を実現（写真4）

フラットルーフで「防水」がないマリ共和国の建築

近年の日本の都市建築の殆んどを占めるフラットルーフには防水の技術が大きく貢献している。では、防水がないとどうなるか？

マリ共和国の建物：降水量は年間数百ミリと少ないが雨季にスコールがある

森林が育たない植生、粘土は豊富という風土に根差した建築。屋根・壁は日干しレンガと入手できる木の枝、粘土で手作り。大スパン建築はムリで小さな部屋で構成。構造体は雨で徐々に溶けていく。

世界の屋根を雨処理の観点から分類すると

・**勾配屋根** 雨を重力で流す雨仕舞の技術。集大成が閑谷学校。



写真4 岡山・閑谷学校

- ・**マリの屋根（フラットルーフ）** 雨は降るままに浸み込ませて乾かしておしまい。
- ・**反重力屋根** 遮水技術による、いわば雨合羽を被せた屋根。形態を問わず室内、地下、水槽も可能。比較的、近年になって登場した屋根。

多雨の日本でフラットルーフが一般化した理由

屋根を水平にする利点

①建築の平面計画が楽に行える

2部屋を作る場合を想定して考えると

A段階：元々は独立した2棟。渡り廊下で行き来

B段階：行き来が面倒なので2棟をつなぐ

C段階：つないだ屋根の谷間の雨仕舞が非常に厄介なので平らにして防水

C段階は部屋もどんどん増やすことができ、建築家にとって平面計画が非常に楽に。



写真5 マリ・トンブクトゥの民家 (2010.8)
建物は屋根から溶けてゆく。



写真6 左官仕上 (コテは不要)



写真7 面白そうなので私も塗らせてもらった



写真8 十分な下地の勾配

即ち、防水が平面計画を楽にしたということ。

- ②屋上利用が可能になる
- ③材料の使用量が減り、施工技術・手間がコンクリートの流動性により大幅に軽減

以上、①+②+③の圧倒的メリットが設計者にとって麻薬的な味わいに！

現在の勾配屋根とフラットルーフの日本の建築は雨仕舞と止水の技術でつくられている。

フラットルーフの防水上のポイント：フラットルーフ3点セット

- ・ **パラペット**：壁に水を流さない
- ・ **勾配**：ある程度の勾配が必要
- ・ **ドレン**：副資材ではなく防水のかなめ

⇒マリの建物には3点セットが揃っているきわめて合

理的な建物

パラペットがないと壁に水が流れて溶けてしまう、勾配は結構きつく1/10くらい、多数の横引きドレンと土管で壁から離して水を排出。

まとめ

「マリの屋根を日本に持ってきた」がフラットルーフの話。建築家にとって非常に便利な屋根形態で世界中どこでも似たような屋根ばかりに。その要となったのが防水技術。

マリの屋根はフラットルーフの基本通り、閑谷学校の勾配屋根も基本通り。「フラットルーフの防水に悩んだらマリに行け！」(旅行に危険な時期なので、今はちょっと難しいけど)

(2024年3月21日)

防水アーカイブズ通信

2024.6

contents

- 2 「我が国近代建築防水誕生の年は 1905 年」説の起源
- 3 分室紹介
- 4 総会報告
- 6 活動報告
- 9 若き防水人のための防水基礎講座

投稿、ご質問・ご意見をお寄せください。

Email

jwtac@bousui-archives.jp

入会・寄付のお申し込み

入会および寄付のお申し込みは、下記ページからお願いいたします。

年会費 (9月1日から翌年8月31日まで)

個人： 8,000 円

施工会社： 36,000 円

防水団体： 100,000 円

材料メーカー・ディーラー： 50,000 円

[会員お申し込みフォーム](#)



ホームページ

<https://bousui-archives.jp>

JWTAC (一社) 防水アーカイブズ資料館会報 防水アーカイブズ通信 No.2

発行日：2024年6月15日

編集委員：桑田恵美 土田和幸 森田喜晴 阿部栄治

発行者：一般社団法人 防水アーカイブズ資料館

制作協力：株式会社 ネイチャーランド

〒195-0053 東京都町田市能ヶ谷 7-23-31-304

FAX：042-812-3518

E-mail：jwtac@bousui-archives.jp

URL：<https://bousui-archives.jp/>

