

膜構造建築物の形状による汚れの傾向

— 国際花と緑の博覧会のパビリオンを中心に —

渡辺 晶文*1

梗 概

建築物の汚れがクレームとなる時代になり、汚れやすかつその汚れが一般の建築物に比べて目立ち易い膜構造建築物においては、汚れの研究は特に必要不可欠である。同一条件下（時間、環境等）に存在する、多種多色の膜材料を用いた、様々な形状の膜構造建築物の汚れを比較調査することは最も有効な汚れの解明方法であるが、そのような機会は稀にしかなく、現状では暴露試験によって膜材料の汚れを評価する方法が主である。しかしそれでは、膜構造建築物の形状による汚れの傾向をつかむことは出来ない。そこで今回は国際花と緑の博覧会に建設された、ほぼ同一条件下に存在するパビリオンを中心に、膜構造建築物の形状による汚れの傾向について報告する。

1. まえがき

膜構造は、膜材料の持つ柔軟性という特長を生かして、他の構造では形造ることができないような様々な形状の建築物を造りだすことができる。しかし、面白かつ美しい膜構造のデザインとは裏腹に、その自由な形状が原因となって、汚れ易い・汚れが目立つというデメリットも生じているのが現状である。そこで、今回は膜の使用されている部分（屋根と壁）及びその形状について表-1のような10種類の分類を行い、それぞれの場合について、写真とイラストを用いて汚れの傾向を説明する。

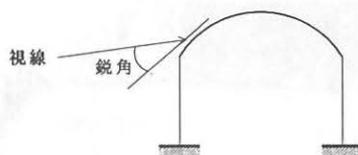
屋根	鞍型、ホルン型、平張り、波型、半球型、
壁	平張り（屋根無し）、平張り（庇無し） 丸壁（庇有り）、逆傾斜壁（庇無し） 逆傾斜壁（屋根無し）

表-1

2. 屋根の形状別汚れ傾向

2.1 鞍型

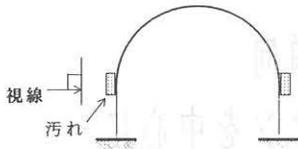
膜尻部の膜面と水平との成す角が小さい時（膜尻面が水平に近い時）、視線と膜面との成す角が鋭角なので膜表面が光って見え、膜が汚れていても目立たない（図-2.1.1）。また、雨が降ると膜面が雨に叩かれるために汚れが落ちる。しかし、膜尻部の膜面が鉛直に近くなると、雨筋状に汚れが目立つ（図-2.1.2）。また、その部分は雨に叩かれ難いので汚れが落ちない。



膜表面が光って、汚れは目立たない。

図-2.1.1

*1 太陽工業 環境事業部 膜構造研究室



汚れが目立つ。

図-2.1.2

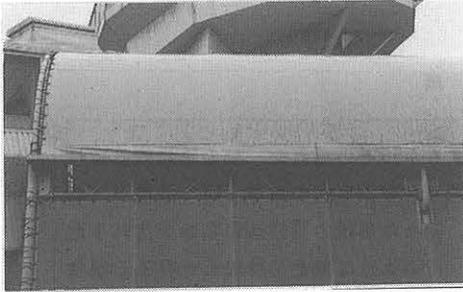


写真-2.1.1 (電力館通路テント, C種膜材, 白)

日立館通路上屋, 生命の塔ウエイティング上屋は, シルバーという膜色の影響と, 高所のため膜面と視線の成す角が小さいこと及び汚れにムラが無いことより汚れが目立たず美しいテントであった(写真-2.1.2, 2.1.3).



写真-2.1.2 (日立館通路上屋, C種膜材, シルバー)



写真-2.1.3 (生命の塔, C種膜材, シルバー)

2.2 ホルン型

ホルン型の場合, 頂部付近の汚れが目立つ。頂部付近に金物が付いている場合, その金物に付着した汚れが雨水によって膜に流され, 膜表面の糸の織り溝などに付着する。膜面が鉛直に近い場合, その汚れは雨に叩かれることなくそのまま付着し続ける。しかし, 膜面が水平に近くなるにつれて, 付着した汚れは雨に叩かれることで, 落とされる。また, 膜面が鉛直に近いと, 視線と膜面の成す角が直角に近づくので膜面は光らないので, 汚れは目立ち易い。(図-2.2.1, 写真-2.2.1, 2.2.2)

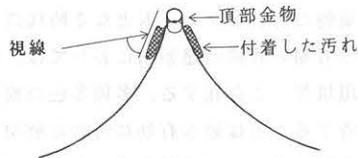


図-2.2.1



写真-2.2.1

(ララポート [千葉県船橋市] A種膜材)



写真-2.2.2 [神奈川県川崎市]

(ハイブリッド・ハイバードームE, A種膜材)

2.3 平張り屋根

膜面と視線の成す角が鋭角になる場合が多く、膜面が光って見えるので汚れはほとんど目立たない。しかし、軒の位置に樋、庇を設けない場合は、膜尻部の材の雨筋状の汚れが目立つ可能性がある。(図-2.3.1, 写真-2.3.1, 2.3.2)

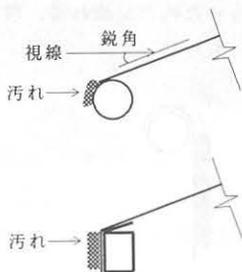


図-2.3.1

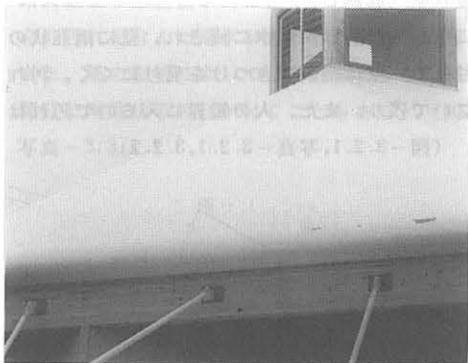


写真-2.3.1 (政府宛案内所, C種膜材, 白)
軒先の丸パイプに汚れが付いている。

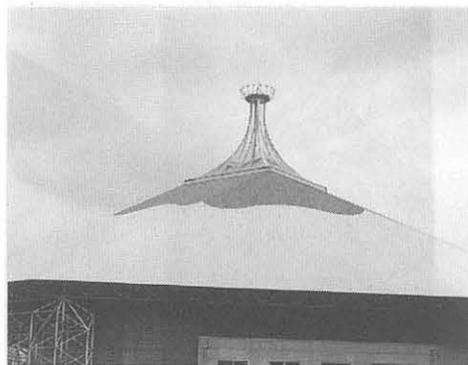


写真-2.3.2 (催事小ホール, C種膜材, 白)
膜面が光って見えるので、汚れがほとんど目立たない。

2.4 半球型屋根

屋根が高い位置にあり、膜尻部の膜面の接線と視線の成す角が鋭角である場合、膜面が光って見えるので汚れは目立たない。また、そのように膜尻部の膜面が水平に近ければ、一様に付着している汚れは雨に叩かれて落ちることも考えられる。(写真-2.4.1, 図-2.4.1)

しかし膜尻部の膜面が鉛直に近いと、視線と膜面との成す角が直角に近くなるので汚れが目立つということと、付着した汚れが雨で叩き流されないことより、とても見苦しいものとなる。(写真-2.4.2, 図-2.4.2)

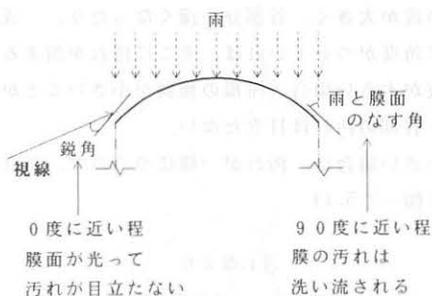


図-2.4.1



写真-2.4.1 (富士通館, C種膜材, 白)

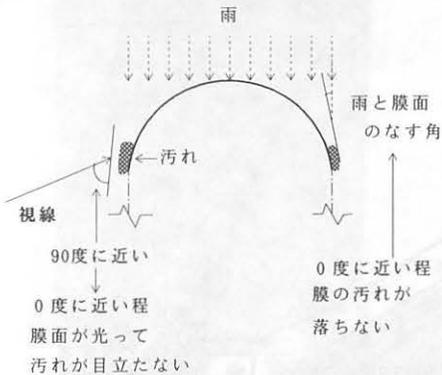


図-2.4.2

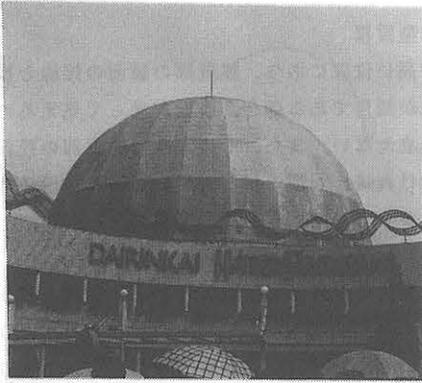


写真-2.4.2 (大輪会ウォーターファンタジイ, C種膜材, 白)

2.5 波型屋根

膜面の波が大きく、谷部分が深くなったり、或いは谷部分に角度がついていれば、そこに汚れが溜まる。しかし波が大きい場合、屋根の傾斜が小さいことが多いので、谷部の汚れは目立たない。

波が小さい場合は、汚れが一樣につくので、目立たない。(図-2.5.1)

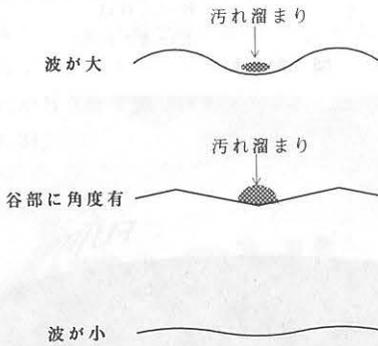


図-2.5.1

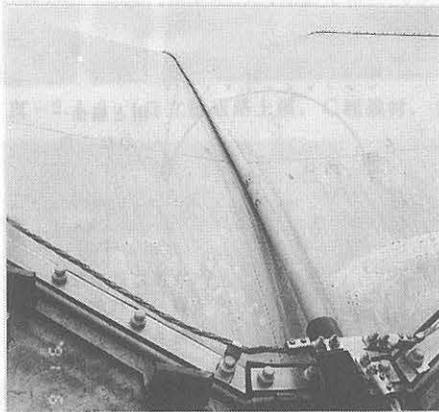


写真-2.5.1

(天城湯ヶ島ドーム〔静岡県〕, A種膜材)

3. 壁の形状による汚れの傾向

3.1 平張り壁 (屋根無し)

屋根が無く、ただ壁として張られた膜で、屋根の汚れが流れてくることがないので、ほとんど汚れず、また汚れても一樣に汚れるので目立たない。

しかし、膜をレーシングするためのパイプ径が大きくなれば、そこに積もった汚れが流れて、膜に雨筋状の汚れが付く。(図-3.1.1)

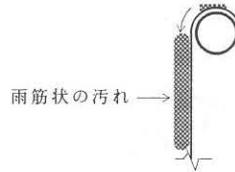


図-3.1.1

3.2 平張り壁 (庇無し)

屋根に積もった汚れが雨水に流され、壁に雨筋状の汚れを付ける。壁は雨の叩きつけを受けにくく、汚れは取れないで残り、また、人の視界に入るので汚れは目立つ。(図-3.2.1, 写真-3.2.1, 3.2.2)

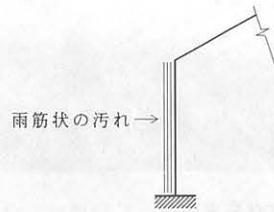


図-3.2.1

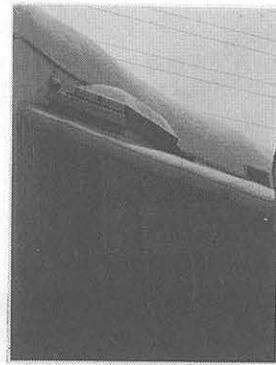


写真-3.2.1

(サントリー館通路上屋, C種膜材, 黄色)

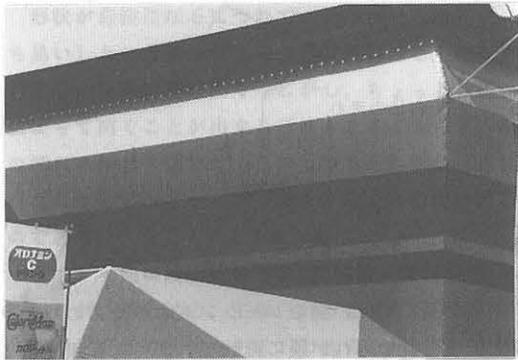


写真-3.2.2

(岐阜博パビリオン, C種膜材, シルバー・青)

3.3 丸壁 (庇有り)

壁が丸まっているので、せっかく庇があっても庇の鉛直線よりも膜面が外に出ているら、その部分に庇からの汚れを含んだ雨水があたり、雨筋状の汚れが付く。また、風の影響によって、鉛直線よりも内側にある壁部分に雨筋状の汚れが付くこともある。(図-3.3.1, 写真-3.3.1)

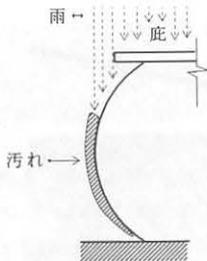


図-3.3.1



写真-3.3.1 (ウォーターライド駅舎, C種膜材, 白)

3.4 逆傾斜壁 (庇無し)

必ず雨筋状に汚れ、その汚れがとても目立つ。屋根・上部壁に付着した汚れは、雨水と共に逆傾斜部分に流れ、汚れは膜に付着する。その汚れは一様に汚れている場合と違ってよく目立つ。その上、汚れた膜面には直射日光が当たりにくい場合が多く、故に膜面が光らないので膜面の汚れはハッキリと見える。

(図-3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 写真-3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4)

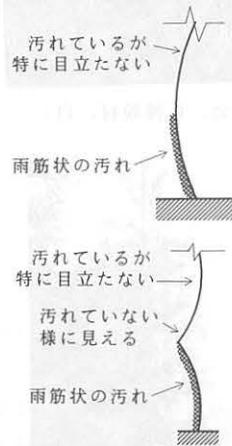


図-3.4.1



写真-3.4.1 (三和みどり館, C種膜材, 緑)

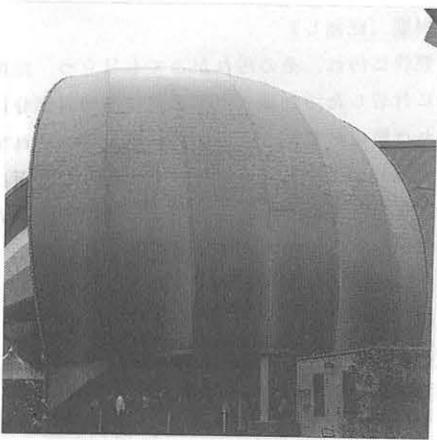


写真-3.4.2 (三金会, C種膜材, 白)



写真-3.4.3 (EC共同館, C種膜材, 白)



写真-3.4.4 (京阪レストラン, C種膜材, 白)

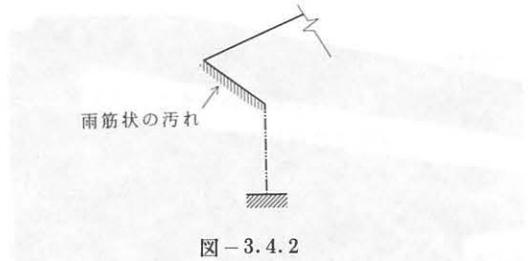


図-3.4.2

3.5 逆傾斜壁 (屋根無し)

屋根が無くても、膜をレーシングするためのパイプの上に積もった汚れが膜に流れて、まくには雨筋状の汚れが目立つ。(図-3.5.1, 写真-3.5.1)



図-3.5.1

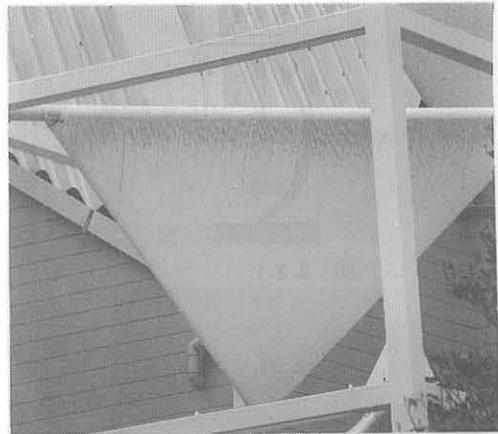


写真-3.5.1 (松下館, C種膜材, 白)

4. おわりに

形状が奇抜になるにつれて、汚れ易い（汚れが目立ち易い）という傾向があるように思われる。特に逆傾斜部分の汚れは目につく。しかし、ちょっとした工夫によって防ぐことが出来る汚れもあることより、今回の汚れの傾向を認識し、少しでも汚れ難い（汚れが目立たない）ディテールを設計するよう心掛けたいものである。

さて、今回は膜構造の形状の面から汚れについて説明したが、その他の、主な汚れの要因として膜材料という素材自体の性質がある。これらの原因を研究することで、汚れない（汚れが目立たない）膜構造建築物をつくるのが、膜構造のより一層の発展をもたらすことだろう。

今回、引用された膜構造建築物は、主にパビリオンであり、仮設建築物である。ゆえに恒久建築物とは違って、特にさまざまな形状のものが見られた。ゆえに、現在建築可能な形状のほとんどを網羅しているものと思われるが、今後、より自由な形状の膜構造建築物が設計された場合も、今回の基本的な形状による汚れを認識しておくことで、汚れにくい（汚れが目立ちにくい）膜構造建築物にすることができるだろう。

THE ACTUAL STATE OF SOILING WITH RESPECT TO THE DIFFERENCE OF SHAPES IN THE MEMBRANE STRUCTURES.

— Mainly With reference to the pavilions of the EXPO'90 —

{ Expo'90 is short for "The International Garden
and Greenery Exposition, Osaka, Japan 1990." }

Masafumi WATANABE*1

SYNOPSIS

The soiling of structures have come to be cause for claims recently, and it is indispensable for us to study on the soiling of the membrane structures which are easier soiled than the other types of structures because of the variety of their shapes and materials involved. It is the most effective way of studying of soiling of the membrane structures to research the actual state of soiling with respect to various kinds of shapes of membrane structures and materials of the membrane left under the same condition (the same time, the same environment, etc...). We rarely have such chance, and we usually evaluate the state of soiling state of membrane by the actual exposure tests. But the exposure test do not necessarily represent the actual state of soiling with respect to the difference of shapes in the membrane structures. Last year, we could have a good opportunity to research the actual state of soiling of the membrane structures which were mainly pavilions of the Expo'90. Thus, the actual state of soiling by the difference of the shapes on the membrane structures is reported.

*1 Institute of Membrane Structure, Taiyo Kogyo Co, Ltd.