

冷却塔用新型充填材（ハイパーフィル）の紹介

New Fill for Cooling Tower (HYPER Fill : High Performance Fill)



(気)生産部冷却塔室
水 沢 充
Mitsuru Mizusawa

冷却塔の構成品である充填材は、水と空気の直接接触により熱交換を行い熱を大気へ放出する役割を果たす。スプラッシュ型（液滴型）とフィルム型（水膜型）の2種類の接触方式があり、現在はフィルム型が主流である。

フィルム型は主にPVCシート（ポリ塩化ビニールシート）を成形加工後接着して使用しているが、高い圧力損失、高い空隙率による輸送廃却コスト高等の問題があった。今回、これらの問題を解消した低圧力損失、輸送廃却コストの低減をめざした非接着サスペンド型充填材（Non-Bonded and Suspended Type Fill）を開発したので紹介する。

Fill, a component part for a cooling tower, is capable of exchanging heat by allowing water to directly contact with air, thereby releasing heat into the atmosphere. The contact system of the fill is available in two types: splash type and film type. The film type fill is being chiefly used at present.

The film type fill has been used by bonding mainly Polyvinyl chloride sheets (PVC sheets) after molded. However, the film type fill has been posing problem of a large pressure drop, an increase in transport and scrapping costs, etc. due to a high percentage of void. To solve this problems, Shinko-Pantec has lately developed a non-bonded and suspended type fill intended for and lowering of the pressure drop and the reduction of the transport and scrapping costs. This paper presents this new fill.

Key Words

冷 却 塔	Cooling Tower
充 填 材	Fill
フ ィ ル ム 型	Film Type
圧 力 損 失	Pressure Loss
サ ス ペ ン ド 型	Suspended Type

まえがき

冷却塔用充填材には木製バーなどを使用したスプラッシュ型とシートを使用したフィルム型があり、現在はPVCシートによるフィルム型充填材が主流である。フィルム型は比表面積が大きく高い熱交換性能を有している為、コンパクトな冷却塔が可能であり空調用室外機として設置面積の制限が多いビル

の屋上等に数多く設置されている。

当社では工業用冷却塔として悪水質の場合を除き90%以上にフィルム型充填材を採用している。

フィルム型充填材はPVCシートを真空成形後、積層接着によりブロッキング化され冷却塔の充填層部に積層して据付られる。充填材シートの表面にはシート間隔の維持、強度保持を目的として多数の接

着用突起 (Projection) が配置されている。この突起は通過空気の乱流生成による熱交換促進の効果も期待できるが、主には空力抵抗 (圧力損失) の増加要因となり冷却塔の送風機動力の低下を阻んできた。

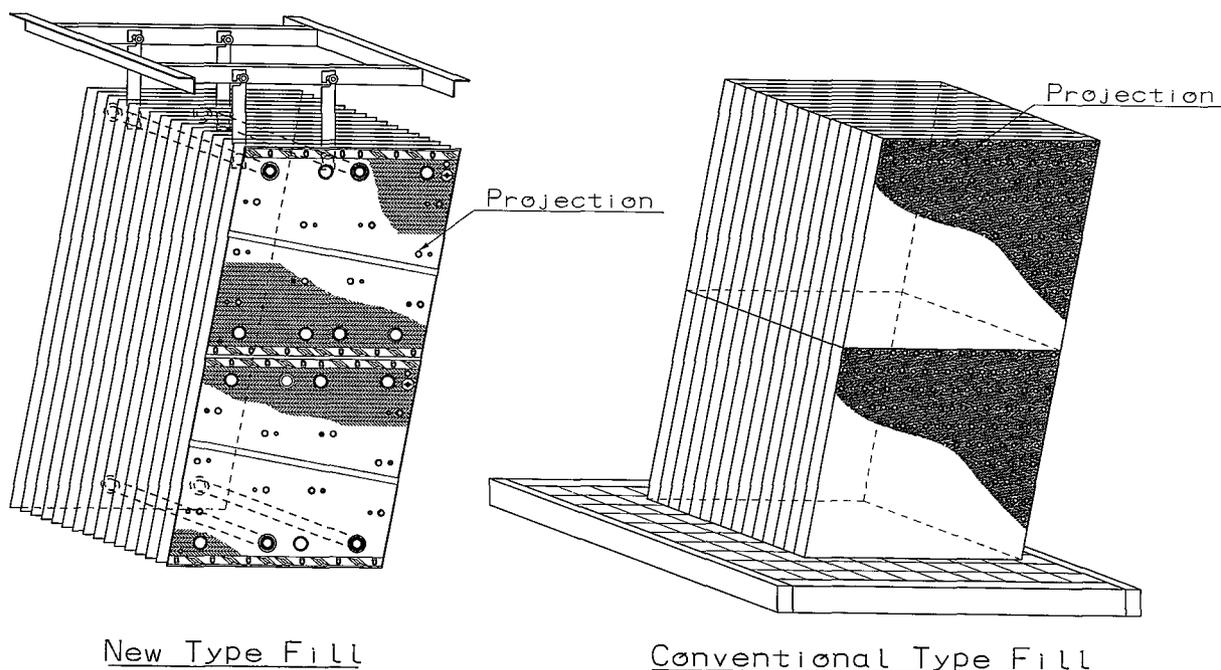
また接着されたシートの解体分離には多くの労力が必要であり、ブロック状態での廃棄処理によるコスト高などの問題があった。

本稿では、新型充填材として非接着型サスペンド式充填材の紹介を中心に従来型充填材との比較、特徴を紹介する。

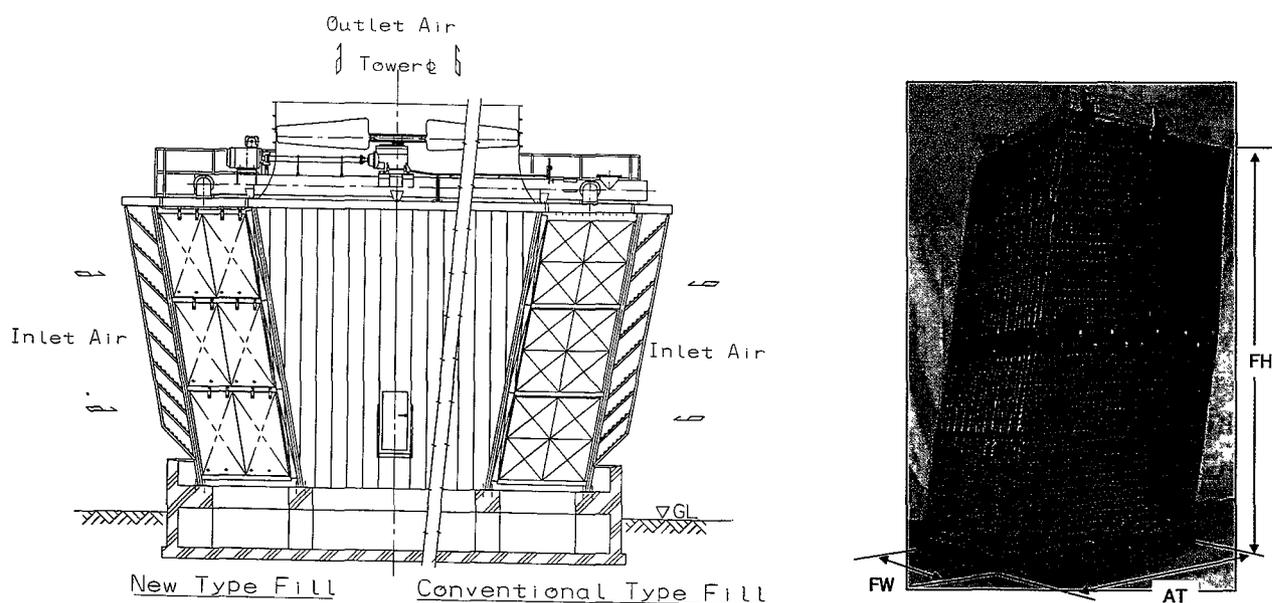
1. 非接着型サスペンド式充填材

1.1 新型充填材 (ハイパーフィル) の特長

第 1, 2 図は今回開発した新型充填材と従来型の外観比較図である。写真 1 は新型充填材の組立全景



第 1 図 新旧充填材外観比較
Fig. 1 View of New and Conventional Type Fill



第 2 図 新旧充填材断面比較
Fig. 2 Section View of New and Conventional Type Fill

写真 1 新型充填材全景
Photo.1 New Type Fill

である。

従来型が2段積設置であるのに対し新型充填材は2段分を1枚のシートによるサスペンド構造となっている。

サスペンド化により従来の接着用突起数を最小化(約1/10)し圧力損失の低減化を目指している。

充填材シートの基本表面パターン及びシート間隔は熱交換係数を従来品と同程度とするため同じ表面パターンを採用し比表面積をほぼ等しくしてある。

前述の形状採用により新型充填材は次の特長を有する。

- ① 圧力損失の低下(当社従来比10~20%低下)
- ② 保持強度の増加(当社従来比2.5~3倍)
- ③ 充填材シートの分解清掃が可能
- ④ 輸送, 廃却コストの低下
- ⑤ 冷却塔送風機動力の低下

反面, 充填材が現地組立となり工事工数, 日数の増加があるが, 接着コストの減少, 成形シートの歩留まり率の改善, 電動機動力減等により総合コストは従来品と同等程度以下となっている。

1.2 新型充填材の形状仕様

第1表に新型充填材の仕様を示す。

充填材の性能指標となる比表面積(Specific Area)は従来品と同程度にし, 圧力損失の要因である空気通過面積に対する接着突起の投影面積比

(S.A.P.S)を従来品に対し55~66%に減じ更に突起個数を1/10程度まで減らしてある。これは従来の据え置き式に必要な座屈強度がサスペンド化により不要となり可能となった。

一方, 充填材の圧力損失の要因としては次の点が挙げられる。

- ① 壁面摩擦損失 (比表面積)
- ② 乱流損失 (突起など障害物の数)
- ③ 落下水と空気との相対速度による摩擦損失 (水負荷量, 滴膜比率等)

このうち壁面摩擦損失と乱流損失は無通水時の圧力損失への影響が支配的であるのに対し通水時の圧力損失は水と空気の内部流動が複雑なため定量的な把握は困難であった。

本開発においては長年の充填材の比較試験結果から圧力損失要因の影響に着目し突起数減少による圧力損失の推定を行い充填材の形状を決定した。

2. 新型充填材の開発テスト結果

2.1 充填材性能試験

第3図は新型充填材と従来品との圧力損失測定結果である。また第4図は熱交換性能の比較結果である。

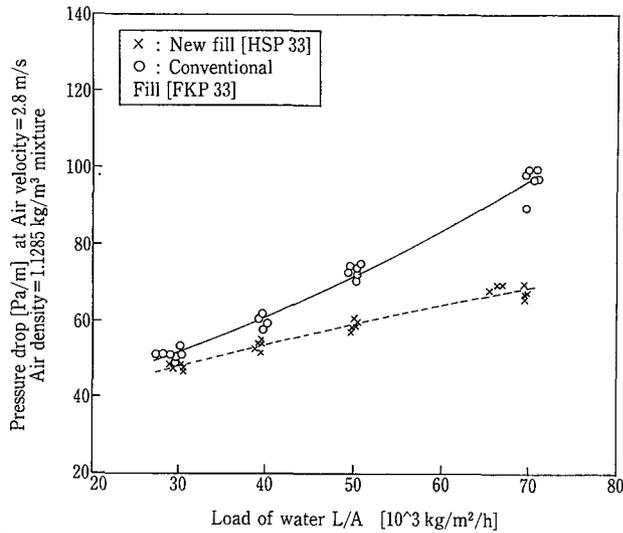
比表面積をほぼ同等とした事により熱交換性能は従来品と差がなく, 圧力損失の低下幅は約15%である。また水負荷の増加により低下割合は多くなる

第1表 新充填材形状仕様

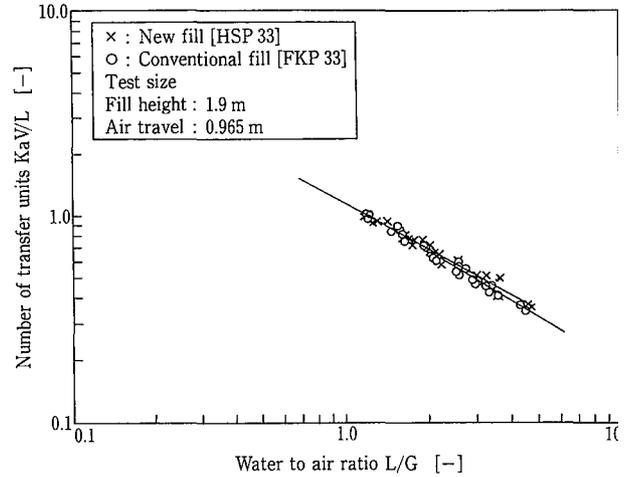
Table 1 Shape Dimension of New Fill

Name	unit	New Type Fill		Conventional Type Fill	
		HSP27DP4	HSP33DP4	FKP27	FKP33
Sheet Pitch	mm	27	33	27	33
Thickness	mm	0.4	0.4	0.4	0.4 or 0.5
Sheet Size					
Air Travel	mm	965	965	965	965
Height of Fill	mm	1900	1900	950	950
Width of Fill	mm	610 or 750	610 or 750	610 or 750	610 or 750
Specific Area	m ² /m ³	90	74	91	75
Dry Weight	kgf/m ³	30	25	29	24
S.A.P.S (*1)	m ² /m ²	0.111	0.107	0.166	0.195
Ratio of S.A.P.S	—	0.66	0.55	1.00	1.00
No. of Projection	p'cs/m ²	11	11	131	131

*1: Specific Area of Projection Shadow for Air



第3図 圧力損失試験結果
Fig. 3 Result of Pressure Drop Test



第4図 熱性能試験結果
Fig. 4 Result of Performance Test

第2表 充填材荷重試験結果
Table 2 Result of Force Load Test

Item	Unit	New Type Fill (HSP)							Conventional Type
Load Type	—	Tension							Compression
Load Speed	mm/min	10							10
Sample Size (W×H)	mm	630×475							965×950×810
Sheet Thickness	mm	0.4							0.4
Sample No.		1	2	3	4	5			
No. of Sheets		5	5	5	1	1	Ave.		
Max. Load (HSP27)	N/m ²	10 954	9 224	13 260	7 207	10 089	10 147	3 776	
(HSP33)	N/m ²	8 962	7 547	10 849	5 896	8 255	8 302	3 628	

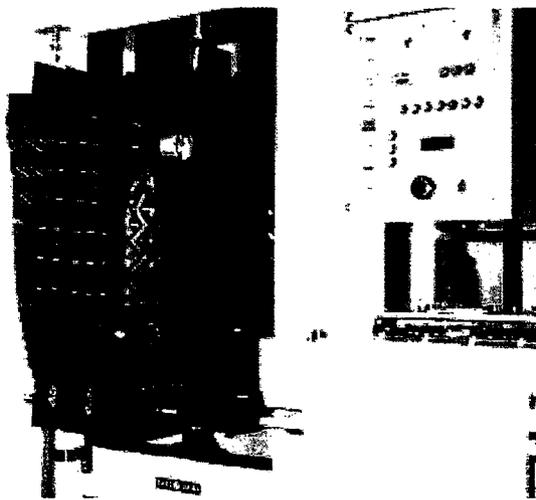


写真2 強度試験 (荷重 30 000 N/m²)
Photo.2 Load Test (Load 30 000N/m²)



写真3 組立試験
Photo.3 Fabrication Test

傾向を示している。従来のフィルム型では水量増加に伴い充填材シート間の水の閉塞影響を受け圧力損失が急増するのに対し新型充填材は圧力損失の増加傾向が少ない。

2.2 荷重強度試験

第2表は強度試験結果である。従来型 (Conventional Type) の充填材に対して約2.5~3倍に荷重強度が増加している。それは従来型が据置式のため圧縮荷重が作用するのに対し新型は荷重形態が引張荷重となった事による。

写真2は最大荷重の約3倍 (30 000 N/m²) 時の変形状況である。シート表面の変形が大きくなるがシート破断は発生していない。従来型で同様の荷重を負荷した場合充填材の座屈による脱落などが発生する事を考慮すれば、保持強度は飛躍的に向上している。

保持強度の向上により、従来スケール付着の懸念から適用困難であった悪水質に採用が可能となった。

2.3 組立試験

写真3は組立試験時に実施した分解、再組立時の状況である。

充填材シートが非接着である為、シート間での作業、一部シートの着脱等が可能であり、従来品では不可能であった清掃点検作業が可能となっている。

むすび

冷却塔用のフィルム型充填材において、従来の「接着据置式」から新型の「非接着サスペンド式」充填材を採用する事により充填材の低圧損化が可能となり冷却塔運転動力の低減、適用水質範囲の向上等の利点が得られた。また非接着化により充填材の分解清掃が可能となり充填材寿命の向上などのメリットがある。

尚、新充填材を採用した冷却塔は現在順調に稼働中である。今後は、これらの実機適用による経験を踏まえ、さらなる改善を行い、冷却塔ユーザー各位のご要望にお答えできるよう努力していく所存である。

連絡先

水 沢 充 気熱装置事業部
生産部
冷却塔室
T E L 078 - 232 - 8136
F A X 078 - 232 - 8066
E-mail m.mizusawa@pantec.co.jp