ハイブリッド型繊維補強コンクリート舗装に関する研究プロジェクト

【繊維補強コンクリート舗装の設計・施工の手引き（案）】



令和６年１０月

新都市社会技術融合創造研究会

■参考資料（研究成果）の位置づけ

新都市社会技術融合創造研究会では、社会資本の整備、維持・管理に関わる産・学・官の連携・協力による新しい技術の研究、普及等に関する事業を行い、もって都市再生と地域連携による経済活力の回復に貢献し、国民生活の質の向上、安全で安心できる暮らしの確保、環境の保全・創造に寄与することを目的とし、研究をしています。

そのなかで、技術基準に定められた図書等を補完するものとして、本研究会での調査・研究活動を通じて得られた成果の一部を取りまとめ、公開しております。

現地条件や各管理者のご判断により、参考資料として、ご活用頂けると幸いです。

新都市社会技術融合創造研究会

■研究概要

①研究プロジェクト名

ハイブリッド型繊維補強コンクリート舗装に関する研究プロジェクト

②研究期間

令和 3 年 7 月～令和 6 年 3 月

③プロジェクトリーダー（所属･役職は研究当時）

東山 浩士（近畿大学　理工学部　社会環境工学科　教授）

④プロジェクトの概要

現状のコンクリート舗装はその版厚が厚く、疲労耐久性は路盤の支持力や不陸等の発生により大きく影響を受ける。

本研究では、ハイブリッド型繊維補強コンクリートによる版厚抑制、路盤支持力との関係、表面すべり抵抗やひび割れ部における段差評価などの走行安全性の検討を通して長寿命コンクリート舗装の実現、普及促進について検討を進めることを目的としている。

目　次

1.　繊維補強コンクリート舗装の理論的設計 …… 1
1.1　舗装構成および構造 …… 1
1.2　繊維補強コンクリートの配合 …… 3
1.3　繊維の配向・分散 …… 4
1.4　静的曲げ強度と寸法効果 …… 5
1.5　静的せん断強度と寸法効果 …… 5
1.6　曲げ疲労強度 …… 6
1.7　構造設計例 …… 8

2.　繊維補強コンクリート舗装の施工 …… 13
2.1　施工計画 …… 13
2.2　舗装用コンクリートの製造と運搬 …… 13
2.3　セットフォーム工法による施工 …… 15
2.4　スリップフォーム工法による施工 …… 17
2.5　目地 …… 18
2.6　養生方法 …… 19
2.7　交通開放 …… 19
2.8　初期ひび割れ対策 …… 19

参考文献 …… 19

国土交通省 近畿地方整備局では，平成 26 年 2 月に「近畿地方整備局管内におけるコンクリート舗装技術資料（案)」[1.1)]をまとめている．ここでは，普通コンクリート舗装に繊維補強コンクリートを使用する際に留意すべき設計・施工に関する事項を上記の技術資料（案）を補間する形で手引き（案）としてまとめた．これらの根拠となるバックデータは令和 3 年度から令和 5 年度に実施された，新都市社会技術融合創造研究会内の「ハイブリッド型繊維補強コンクリート舗装に関する研究プロジェクト」報告書を参照されたい．

1. 繊維補強コンクリート舗装の理論的設計

1.1 舗装構成および構造

舗装構成については，繊維補強コンクリートを使用した場合も**図 1.1** に示す一般的なコンクリート舗装と同様とする．また，路盤の最上部に設けるアスファルト中間層については，**表 1.1** に示す舗装設計便覧[1.2)]の「路盤厚の設定」と同様の考えである．

繊維補強コンクリート版の厚さは，設計条件を踏まえ，また，繊維補強コンクリートの曲げ疲労強度特性，設計耐用期間などを設定した上で理論的設計に基づき決定する．

鉄網の設置については，鉄網に期待する効果が繊維補強コンクリートの繊維の架橋効果で代替できるかどうかを考慮して決定する必要がある．すなわち，繊維補強コンクリートの収縮特性やひび割れ発生後の繊維の架橋効果，残存曲げ特性などを考慮するのがよい．鉄網を設置しない場合は繊維補強コンクリートを一層で舗設できるため，施工時間の短縮が可能となる．

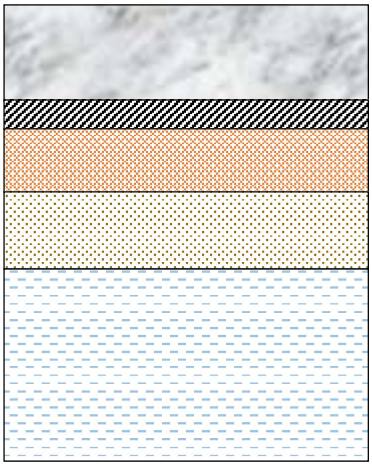


図 1.1 繊維補強コンクリート舗装の構成

表 1.1　路盤厚の設定

交通量区分	舗装計画交通量（台/日・方向）	路床の設計 CBR	アスファルト中間層（cm）	粒度調整砕石（cm）	クラッシャラン（cm）
N1～N4	T＜250	(2)	0	25（20）	40（30）
		3	0	20（15）	25（20）
		4	0	25（15）	0
		6	0	20（15）	0
		8	0	15（15）	0
		12 以上	0	15（15）	0
N5	250≦T<1,000	(2)	0	35（20）	45（45）
		3	0	30（20）	30（25）
		4	0	20（20）	25（0）
		6	0	25（15）	0
		8	0	20（15）	0
		12 以上	0	15（15）	0
N6, N7	1,000≦T	(2)	4（0）	25（20）	45（45）
		3	4（0）	20（20）	30（25）
		4	4（0）	10（20）	25（0）
		6	4（0）	15（15）	0
		8	4（0）	15（15）	0
		12 以上	4（0）	15（15）	0

横収縮目地については，普通コンクリート舗装のダウエルバーを用いた目地構造を基本とするが，今後，繊維補強コンクリートのせん断強度特性が十分に把握され，繊維の架橋効果を期待して繊維補強コンクリートがいくらかのせん断力を分担でき，目地部での荷重伝達が担保できるのであれば，ダウエルバーの省略，または本数低減の可能性が考えられる．

目地間隔は鉄網の効果を繊維補強コンクリートに代替させるのであれば，現段階では 8m～10m とするのがよい．今後，目地部のひび割れ開口幅と繊維補強コンクリートのせん断抵抗，乾燥収縮特性などについてのデータに基づき，許容ひび割れ幅を設定できれば，目地間隔を適切に決定できる可能性がある．

目地部の開口幅は Darter & Barenberg[1.3)]が提案した温度ひずみと乾燥収縮ひずみを用いた式および Kim ら[1.4)]が繊維補強コンクリート舗装に対して提案した式(1.1)および式(1.2)により算定できる．なお，これらの計算方法および試験施工区における測定結果との比較については，本プロジェクトの令和 5 年度報告書 3.3 に記載している．

$$\Delta L = k_b C(\alpha \Delta T + \varepsilon_{sh})L \tag{1.1}$$

$$k_b = 1 - \frac{f_{L/150}}{MOR} \tag{1.2}$$

ここに，ΔLは目地部の開口幅（mm），αは線膨張係数（=10×10^{-6}），ΔTは温度差，ε_{sh}はコンクリートの乾燥収縮ひずみ，Lは目地間隔（mm），Cはコンクリート舗装と路盤との摩擦に関する係数，$f_{L/150}$は**図 1.2** に示すたわみ L/150 における残存曲げ強度（N/mm^2），MORは曲げひび割れ強度(N/mm^2)である．

カッター目地の場合は，目地溝の幅を 6mm～10mm，深さを版厚の 1/4～1/3 とするのがよい．

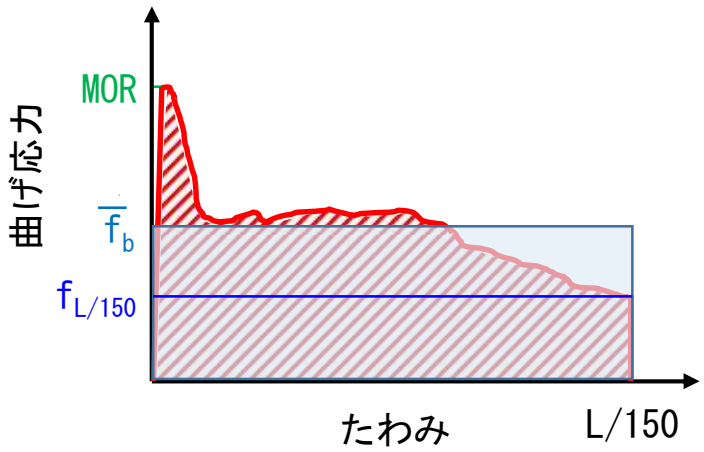


図 1.2　曲げひび割れ強度と残存曲げ強度

1.2　繊維補強コンクリートの配合

繊維補強コンクリートの配合は，舗装用コンクリートとして必要な施工性，力学特性，耐久性などを満足するよう，事前に配合試験を実施して決定する必要がある．

本プロジェクトでは，配合条件を設計基準曲げ強度 4.5N/mm^2 以上，スランプ 5.0±1.5cm，空気量 4.5±1.5%としたポリプロピレン繊維補強コンクリートを用いた試験施工の実績がある．ここでは，使用材料として，**表 1.2** に示すように，普通ポルトランドセメント，フライアッシュ（FA）Ⅱ種，最大寸法 20mm の粗骨材に対して長さ 30mm のエンボス加工されたポリプロピレン繊維（PP 繊維），細骨材には砕砂，混和剤に高性能 AE 減水剤を用いている．また，繊維補強コンクリートの配合は，**表 1.3** に示す水結合材比 40%，細骨材率 50%，単位水量 165kg/m^3，FA 置換率 20%，PP 繊維の混入率は 1.3vol.%で配合条件を満足している．

配合設計上の留意点としては，繊維を比較的大きい混入率で使用するため，単位水量，単

位セメント量，細骨材率は普通コンクリートよりも大きくなる．それゆえ，乾燥収縮を低減するために高性能 AE 減水剤の使用を念頭に置いておく必要がある．また，レディーミクストコンクリート工場から出荷する場合，他の出荷コンクリートへの影響からミキサへの繊維投入ができないことが多く，基本的には現場でのアジテーター車への繊維の投入を想定して，外気温，運搬時間などを考慮して工場出荷時のスランプを検討しておく必要がある．環境条件にもよるが，スランプ 5.0±1.5cm の繊維補強コンクリートを得るためには，概ね 15cm～20cm のプレーンコンクリートを出荷する必要がある．また，材料の選定に際し，CO_2 排出量の削減のためフライアッシュを使用する場合は，未燃カーボンへの AE 剤の吸着により空気連行性が劣ることを念頭に AE 剤の種類や使用量を決定する必要がある．また，使用する繊維については，繊維長は粗骨材の最大寸法の 1.5 倍以上を基本に選定し，所定の曲げタフネス，残存曲げ強度，曲げ疲労強度などの力学性能を満たしつつ，施工性も確保できる繊維混入率を試験練りにより確認する必要がある．

表 1.2　使用材料

材料	略記	名称	産地・ﾒｰｶｰ	密度 (g/cm³)
水	W	上水道	---	1.00
セメント	C	普通ポルトランドセメント	住友大阪セメント(株)	3.15
細骨材	S1	砂（海砂）	北九州市	2.57
	S2	砕砂	大分県津久見市	2.67
粗骨材	G	砕石 2005	大阪府高槻市	2.69
フライアッシュ	FA	フライアッシュⅡ種	(株)関電パワーテック 舞鶴発電所	2.25
高性能 AE 減水剤	SP	マスターグレニウム SP8S	ポゾリスソリューションズ(株)	---
AE 剤	AE	マスターエア 202	ポゾリスソリューションズ(株)	---
繊維	PP	MK3530　φ700μ×h30mm	バルチップ	0.91

表 1.3　ポリプロピレン繊維補強コンクリートの配合

単位水量 (kg/m³)						
W	C	FA	S1	S2	G	SP
165	330	83	425	424	872	2.81

1.3　繊維の配向・分散

コンクリート中の繊維は，その種類，形状，寸法などにより練り上がった繊維補強コンクリートの力学特性に影響を及ぼす．また，繊維補強コンクリートの曲げ強度特性はそれを評価する際に用いる試験体の角柱型枠の寸法にも影響を受ける．このように，繊維補強コンクリートでは繊維の配向や分散の程度が力学特性に影響を及ぼすことから，実際の繊維補強コンクリート版を想定できる材料試験の実施が重要である．

コンクリート舗装の設計では，静的曲げ強度を基本としていることから，ある程度の寸法を有する繊維補強コンクリート版から切出した角柱供試体による静的曲げ強度，あるいは繊維の配向・分散が実際の繊維補強コンクリート版と同等であると見なせる角柱型枠を用いて作製した供試体による結果に基づいて繊維補強コンクリート版の設計を行う．

1.4　静的曲げ強度と寸法効果

繊維の配向・分散に加えて，繊維補強コンクリートの静的曲げ強度は，プレーンコンクリートと同様に，角柱供試体の高さの影響を受ける．その程度は繊維の種類や混入率によって異なる．したがって，理論的設計における設計基準曲げ強度の設定，あるいは繊維補強コンクリートの配合設計の検討において，これを考慮する必要がある．プレーンコンクリートの静的曲げ強度の寸法効果については次式が提案されている[1.5)]．

$$f_{b,h} = 0.43\left(1 + \frac{7.04}{\sqrt[3]{h}}\right) f_{b,150} \tag{1.3}$$

ここに，$f_{b,h}$ は供試体高さ h(mm)の曲げ強度 (N/mm^2)，$f_{b,150}$ は供試体高さ 150mm の曲げ強度 (N/mm^2) である．

表 1.3 に示した配合の PP 繊維補強コンクリートは式(1.3)の寸法効果に従うことが確認されている．

1.5　静的せん断強度と寸法効果

コンクリート版やその目地部にひび割れが発生した際，プレーコンクリートでは，ひび割れ面における骨材の噛み合わせによるせん断抵抗を有しているが，ひび割れ幅が 0.5mm 程度でせん断抵抗は消失するとされている[1.6)]．一方，繊維補強コンクリートはひび割れ面に架橋した繊維のせん断抵抗を有するとともに，繊維がひび割れ開口幅を抑制することにより，一般にプレーンコンクリートよりも高いせん断強度を有している[1.7)]．

しかし，ひび割れ面に垂直な変位を拘束する試験方法では，その摩擦の影響により，せん断強度を高く評価してしまう可能性がある．そこで，繊維補強コンクリートのせん断抵抗を評価する試験方法として，**図 1.3** に示す直接 2 面せん断試験が提案されている[1.8)]．この試験方法では，下部の治具が水平方向へスライドすることができ，ひび割れの開口を拘束することがない．また，この試験方法により，角柱供試体の高さを変えた試験を実施した結果，**図 1.4** に示す寸法効果が見られた．繊維補強コンクリート版の目地部におけるせん断抵抗を検討する際には，せん断強度が寸法効果を有していることも考慮する必要がある．

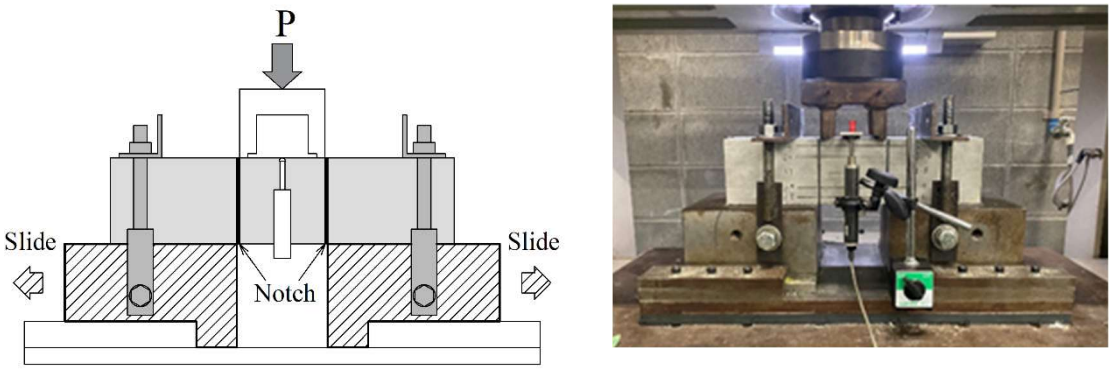


図 1.3　直接 2 面せん断試験方法 [1.7)]

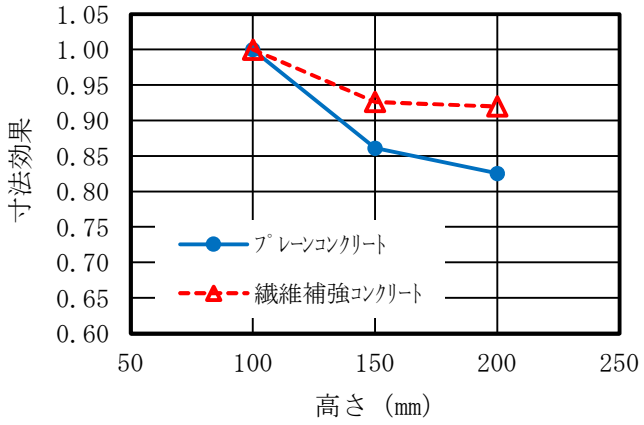


図 1.4　静的せん断強度の寸法効果 [1.7)]

1.6　曲げ疲労強度

繊維補強コンクリート版の疲労寿命を理論的設計により求めるためには，曲げ疲労に対する S-N 曲線を得ておく必要がある．プレーンコンクリートの曲げ疲労強度は骨材の最大寸法や供試体高さに影響を受けることが報告されている [1.5)，1.9)]．骨材の最大寸法 40mm と 20mm では，20mm のプレーンコンクリートの方が曲げ疲労強度は高くなる傾向にある [1.9)]．また，供試体高さが大きくなるほど疲労強度は高くなる傾向にある [1.5)]．繊維補強コンクリートの曲げ疲労強度については，繊維の種類，形状，混入率などが大きく影響を及ぼす．また，繊維の配向・分散が実際の繊維補強コンクリート版と同じ状態の角柱供試体による曲げ疲労試験を行い，S-N 曲線を求めておくことが重要である．さらに，繊維補強コンクリートの曲げ疲労試験において，曲げ応力比（作用曲げ応力／静的曲げ強度）が高い範囲では試験結果のばらつきにより繊維補強の効果が明確に現れない場合がある．よって，実際のコンクリート版に発生する曲げ応力を考慮して曲げ疲労試験時の応力比を設定するのがよい．なお，**表 1.3** に示した PP 繊維混入率 1.3vol.%の配合による PP 繊維補強コンクリートの平均 S-N

曲線を**図 1.5** に示す[1.10]．平均 S-N 曲線は次式で表される．

$$\log N = -24.498S + 23.854 \tag{1.4}$$

一方，実際の設計計算では非破壊確率を設定した上でなされることを考慮して，式(1.5)に示す S-N 曲線の係数aおよびbを非破壊確率（0.5～0.95 の範囲）の関係式で与えた．

$$\log N = -aS + b \tag{1.5}$$

$$a = -38.376P_s^2 + 67.939P_s + 0.743 \tag{1.6}$$

$$b = -32.596P_s^2 + 55.964P_s + 4.516 \tag{1.7}$$

ここに，P_sは非破壊確率である．

なお，**図 1.5** 中の吉本ら[1.5]の S-N 曲線は，供試体寸法，粗骨材寸法が本プロジェクトで実施した寸法と異なることから，参考データとされたい．また，繊維補強コンクリートの曲げ疲労強度に及ぼす寸法効果については今後に明らかにしていく必要がある．

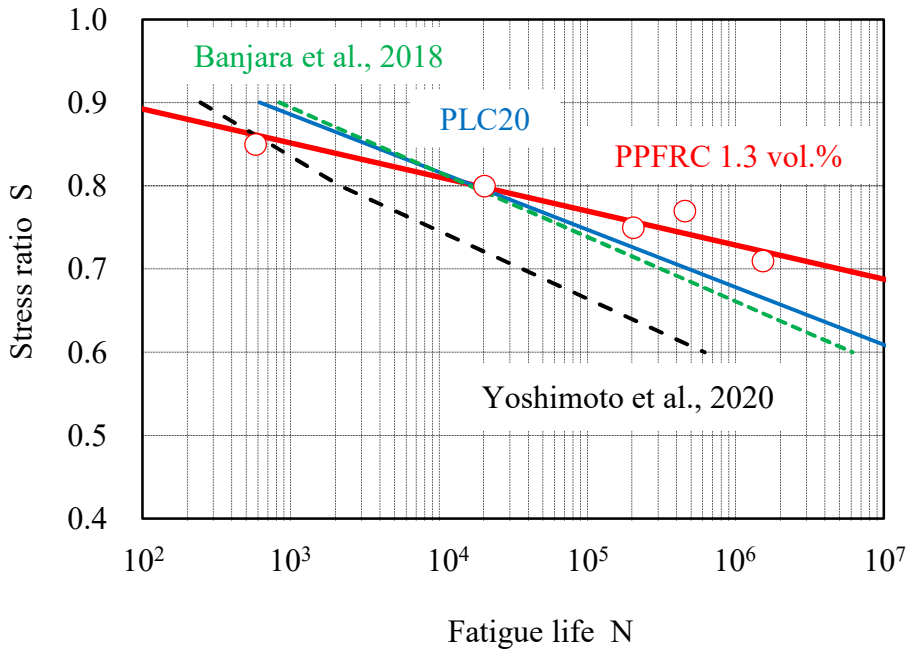


図 1.5　PP 繊維補強コンクリートの平均 S-N 曲線[1.10]

1.7　構造設計例

舗装設計便覧[1.2)]に示されている普通コンクリート舗装の設計例を参照に，**表 1.3** に示したPP繊維補強コンクリートに対する曲げ疲労強度を用いた疲労寿命の比較例を示す.

本構造設計例に用いたコンクリート舗装の設計条件を**表 1.4** に示す. また，疲労破壊輪数を**表 1.5**，車両走行分布を**表 1.6**，大型車の比率を**表 1.7**，コンクリート版の温度差とその発生頻度を**表 1.8** に示す. なお，曲げ疲労強度は非破壊確率 90%に対する S-N 曲線を設定し，静的曲げ強度はコンクリート版厚に対する寸法効果を考慮した値を用いている. ここで，**表 1.2** に示した PP 繊維補強コンクリートの曲げ強度の特性値および設計曲げ強度は高さ100mm の供試体から得られる値とした.

算出される輪荷重応力と温度応力の合成応力とその作用度数から疲労度を算定する. 版厚は 21cm から 30cm まで 1cm 間隔に変動させた際に疲労度が 1.0 となる年数を寿命として算出した. 設計手順の詳細については舗装設計便覧[1.2)]の理論的設計方法を参照されたい.

寿命推定結果を**表 1.9** に示す.設計期間を 20 年とすると,粗骨材寸法 20mm を用いた PLC20 では版厚が 27cm 以上,PPFRC1.3vol.%では版厚が 24cm 以上必要となる.一方,PPFRC1.0vol.%では設計期間 20 年を満足させるのは難しい. さらに，設計期間を 40 年とすると，それぞれの版厚は PLC20 で 28cm 以上，PPFRC1.3vol.%で 25cm 以上となる.

以上の寿命比較から，繊維補強コンクリートを用いることにより，プレーンコンクリートに比べて耐用年数の向上，版厚の低減が可能であり，持続可能なコンクリート舗装の実現を期待することができるといえる.

表 1.4　コンクリート舗装の設計条件

項目	設定条件
舗装計画交通量	1,000 以上 3,000 未満　台/日・方向
疲労破壊輪数	**表 1.5**
ひび割れ度	10 cm/m^2
信頼度	90%
コンクリートの曲げ強度の特性値	6.4 N/mm^2
コンクリートの設計曲げ強度	5.3 N/mm^2
コンクリートのヤング係数	34,000 N/mm^2
コンクリートのポアソン比	0.2
コンクリートの温度膨張係数	10 x 10^{-6} 1/℃
車輪走行位置分布	**表 1.6**
大型車比率	**表 1.7**
路床支持力係数	K_{75} = 34 MN/m^3
路盤支持力係数	K_{75} = 100 MN/m^3
コンクリート版の温度差とその発生頻度	**表 1.8**
横収縮目地間隔	10 m
車線数	4
幅員	3.25 m

表 1.5　疲労破壊輪数（1 日通過輪数）

輪荷重（kN）	1 日通過輪数
9.8	9,998
19.6	2,418
29.4	1,802
39.2	980
49.0	505
58.8	329
68.6	182
78.4	81
88.2	36
98.0	19

表 1.6　車輪走行位置分布

舗装した 十分な幅の路肩がある場合の走行位置（縁部から）（cm）	走行頻度
15	0.05
45	0.10
75	0.25
105	0.20

表 1.7　大型車比率

温度差正	温度差負
0.6	0.4

表 1.8　コンクリート版の温度差とその発生頻度

温度差（℃）	発生頻度（温度差の小さいところ）		
版厚（cm）	25	28	30
19	0	0	0
17	0	0	0
15	0.002	0.004	0.007
13	0.016	0.021	0.025
11	0.037	0.045	0.053
9	0.085	0.080	0.080
7	0.110	0.110	0.115
5	0.155	0.150	0.140
3	0.205	0.210	0.210
-1	0.390	0.380	0.370
1	0.600	0.530	0.480
-3	0.335	0.360	0.380
-5	0.063	0.100	0.120
-7	0.002	0.010	0.020
-9	0	0	0

表 1.9　版厚と寿命予測結果

版厚（cm）	寿命（年）		
	PLC20	PPFRC 1.0 vol.%	PPFRC 1.3 vol.%
21	-	-	-
22	-	-	2
23	-	-	11
24	-	-	23
25	5	-	82
26	14	-	489
27	29	-	
28	149	4	
29	201	6	
30		10	

2.　繊維補強コンクリート舗装の施工

2.1　施工計画

施工に先立ち施工計画を作成する．コンクリート舗装工事の概要，数量，日当たりの施工量を把握する．繊維補強コンクリート舗装においては，レディーミクストコンクリートに繊維を混合する作業が必要であることから，当該作業が安全上および施工上のボトルネックにならないよう計画を行う．繊維補強コンクリート舗装で使用する舗設機械は，セットフォーム工法ならびにスリップフォーム工法で使用する舗設機械と同様で，荷おろし，敷きならし，締固め，表面仕上げ，粗面仕上げ，養生の順にバランスよく連続的に行い，所要の出来形と品質および性能が得られるように施工の計画を行う．施工計画に際しては，繊維の投入場所，投入方法・混合時間等を考慮する．また，目地の配置と日々の施工量が施工効率や仕上がりに大きく影響を与えるので，コンクリートの供給条件や気象条件等を考慮して，計画的な膨張目地や施工目地の配置を行う必要がある．

2.2　舗装用コンクリートの製造と運搬

(1) コンクリートの製造

繊維投入前のレディーミクストコンクリートの製造は，所定の品質のコンクリートを円滑に出荷できる JIS 工場を選定するとよい．また均質なコンクリートを作るためには，ミキサは性能の良い強制練りミキサを用いる．

(2) コンクリートの運搬

コンクリートの運搬は，繊維の混合方法等を考慮してトラックアジテータで行う．コンクリートの練り混ぜから舗設開始までの時間の限度の目安は，約 1.5 時間以内とする．

(3) 繊維の混合

繊維混合前のレディーミクストコンクリートの配合は，繊維混合後の性状が目標値を満足するようあらかじめ室内での試し練りおよび実機による試し練りで確認の上設定する．繊維の混合は，繊維混合前のレディーミクストコンクリートのスランプならびに空気量が適切であることを確認の上，プラントあるいは現場においてトラックアジテータに投入し混合する．投入方法については，「送風機付きファイバー投入機（ポリプロピレンファイバー投入機）」による方法や，ハンドスコップ等を用いる方法があるが，ファイバーボールができないよう分散させて投入する．繊維の種類や長さ，投入方法により繊維の分散性が異なることから，事前の実機による性状確認の際，ファイバーボールの有無の確認や繊維混入率試験を実施して，繊維投入目標時間と攪拌時間を決めることが望ましい．混合手順を以下に示す．ここでは，本プロジェクトで対象としたポリプロピレン繊維を例に，繊維投入目標時間と攪拌時間の目安を示す．また，送風機付きファイバー投入機による繊維投入の例を**写真 2.1** に示す．

①　トラックアジテータ 1 車分に投入する繊維を投入機の受け台に入れる．

② トラックアジテータ到着後，繊維投入位置まで誘導して投入機のノズル先端をコンクリート投入口に挿入する．

③ ドラムを高速回転させながら繊維を投入する．繊維投入目標時間は，投入繊維 5kg 当たり 1 分間とする．

④ 必要量の繊維を投入後，コンクリート投入口付近のドラム内ブレードに繊維が付着している場合は，ドラムを正/反回転させて繊維を取り除く．

⑤ 繊維投入完了後，高速回転で 2 分以上練り混ぜを行う．

繊維混合後，荷おろし地点付近において再度スランプならびに空気量を測定し，適切であることを確認後，繊維補強コンクリートの打設を行う．



写真 2.1　繊維投入状況

2.3　セットフォーム工法による施工

(1) 工事フロー

繊維補強コンクリート舗装のセットフォーム工法による施工フローの例を**図 2.1** に示す. なお, 使用する繊維の種類や混入率などによるが, 本プロジェクトで対象としたポリプロピレン繊維補強コンクリートでは鉄網ならびに端部補強筋は基本的に不要とした.

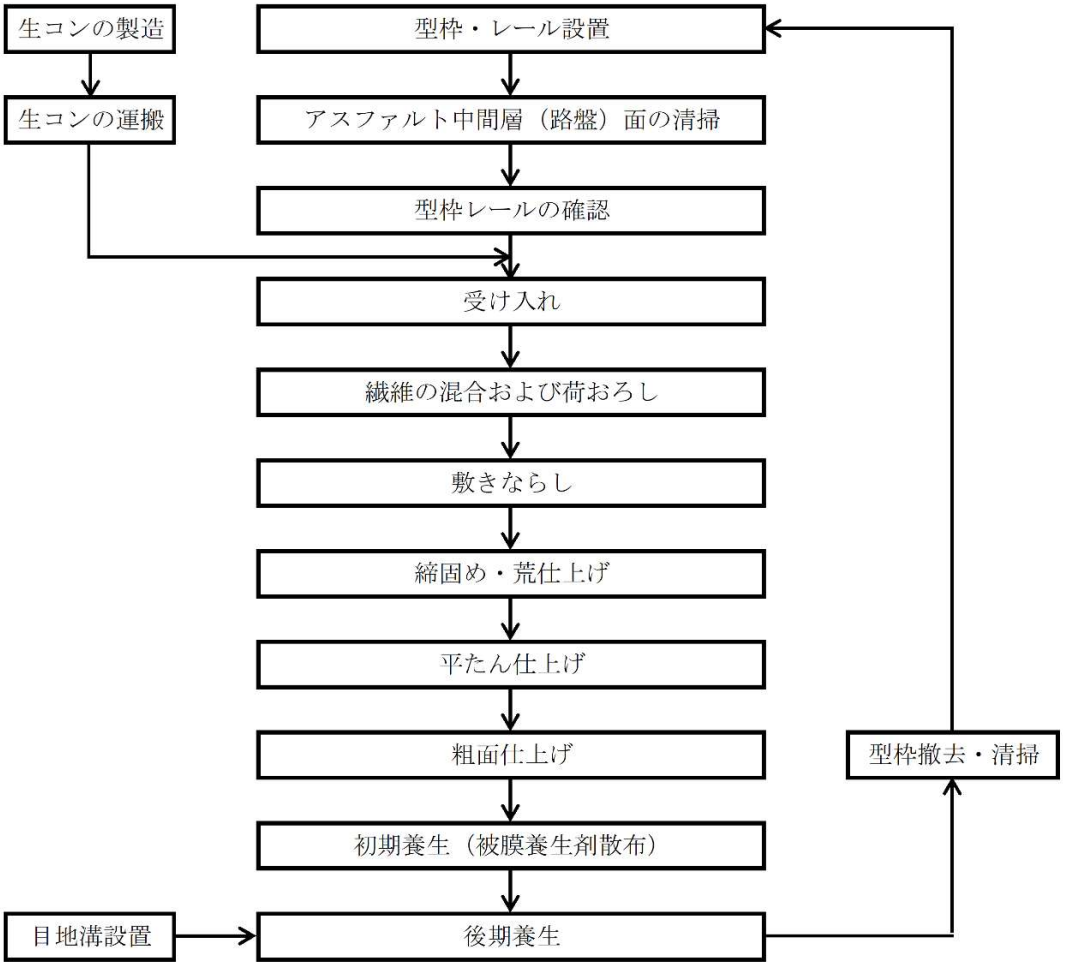


図 2.1　セットフォーム工法によるコンクリート舗装版の施工フロー（例）

(2) 型枠の設置

繊維補強コンクリート舗装における型枠設置は，普通コンクリート舗装の場合と同様である（**技術資料 P57,「4.2.2 型枠の設置」[1.1] 参照**）.

(3) 主要機械

繊維補強コンクリート舗装の施工に使用する主要機械は，普通コンクリート舗装のセットフォーム工法で使用する舗設機械と同様である（**技術資料 P54, 表 4-2, 図 4-3 参照 [1.1]**）.

（4）施工方法

繊維補強コンクリート舗装のセットフォーム工法による施工方法は，普通コンクリート舗装の場合とほぼ同様である（**技術資料 P55，図 4-4 参照**[1.1)]）．なお「（1）工事フロー」でも述べたとおり，本プロジェクトで対象としたポリプロピレン繊維補強コンクリートでは鉄網ならびに端部補強筋については，基本的に不要である．

（5）コンクリート版の舗設

繊維補強コンクリート舗装におけるコンクリートの運搬はトラックアジテータにより行うので，舗設場所に直接荷おろしできる．敷きならし以降の舗設は普通コンクリート舗装の場合と同様である（**技術資料 P59～65，「4.2.3 コンクリート版の舗設」参照**[1.1)]）．なお，本プロジェクトで対象としたポリプロピレン繊維補強コンクリートでは鉄網は基本的に不要であるため，版の厚さが 30cm 以下の場合，コンクリートの敷きならしは 1 層で行ってもよい．繊維補強コンクリートは，繊維が混合されており，スコップのみでは扱いにくいため，スコップとともにフォーク等も準備するとよい．

2.4　スリップフォーム工法による施工

(1) 工事フロー

繊維補強コンクリート舗装の施工は，基本的に鉄網が不要であることから，スリップフォーム工法の適用が効果的である．一般的な施工の流れを**図 2.2** に示す．

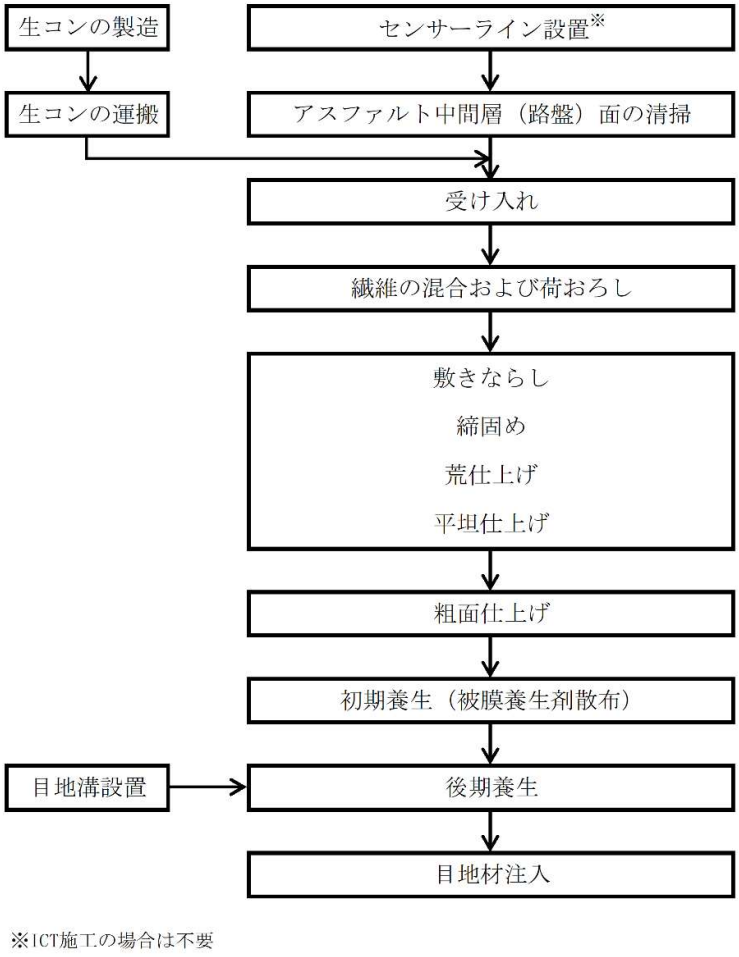


図 2.2　スリップフォーム工法によるコンクリート舗装版の施工フロー（例）

(2) コンクリート版の舗設

繊維補強コンクリート舗装のスリップフォーム工法による舗設方法は，連続鉄筋コンクリート舗装の場合と同様に，コンクリートの敷きならし，締固め，平たん仕上げまでをスリップフォームペーバ１台で行う（**技術資料 P71，図 4-31 参照**[1.1)]）．なお，スリップフォームペーバの機種によっては，タンパをあらかじめ装着しているものもあり(**写真 2.2 参照**)，繊維入りコンクリートの仕上げ時に繊維の浮き上がりや露出をタンピングで防止する効果があることから，表面仕上げにおいて有用な結果が得られている．繊維補強コンクリートは，スコップのみでは扱いにくいため，スコップとともにフォーク等も準備するとよい．



写真 2.2　スリップフォームペーバのタンパの例

2.5　目地

（1）目地間隔

普通コンクリート舗装の横収縮目地の間隔については，鉄網および端部補強筋の有無，版厚により標準値が示されているが，繊維補強コンクリート舗装については，諸条件を考慮し適切に設定するものとする．繊維補強コンクリートでは，1.1 に述べたように，繊維による架橋効果により，目地間隔を長く設定できる可能性があるが，目地間隔を設定できる条件が明確でない場合は，普通コンクリート舗装の標準値を用いるのがよい．なお，ポリプロピレン繊維補強コンクリート版の試験施工においては，横収縮目地間隔を 10m で施工した事例がある[1.11)]．

（2）目地構造

繊維補強コンクリート舗装の目地構造については，以下に示すとおりとする（**技術資料 P65～66，「4.2.4　目地」参照**[1.1)]）．

1）横膨張目地

普通コンクリート舗装の目地構造と同様とする．

2）横収縮目地

基本的に普通コンクリート舗装の目地構造と同様であるが，連続で施工したコンクリート舗装の途中に設ける場合は，繊維によるコンクリート版同士の架橋効果があることから，ダウエルバーの本数を軽減できる，あるいは省略できる可能性がある．なお，施工継ぎ目となる場合は，隣接するコンクリート版との繊維による架橋効果が得られないことから，通常どおりの目地構造とする．

3）縦目地

車線ごとに施工を行う場合は，普通コンクリート舗装の目地構造と同様であるが，複数の車線を同時に施工した場合は，繊維によるコンクリート版同士の架橋効果があることからタイバーは不要である．

2.6　養生方法

繊維補強コンクリート舗装の養生方法については，初期養生，後期養生ともに普通コンクリート舗装の場合と同様とする（**技術資料 P66～68，「4.2.5　養生方法」参照**[1.1)]）．

2.7　交通開放

繊維補強コンクリート舗装の交通開放については，普通コンクリート舗装の場合と同様とする（**技術資料 P68，「4.2.6　交通開放」参照**[1.1)]）．

2.8　初期ひび割れ対策

繊維補強コンクリート舗装の初期ひび割れ対策については，普通コンクリート舗装の場合と同様とする（**技術資料 P68，「4.2.6　初期ひび割れ対策」参照**[1.1)]）．

参考文献

1.1) 国土交通省近畿地方整備局：近畿地方整備局管内におけるコンクリート舗装技術資（案），2014.

1.2) 日本道路協会：舗装設計便覧，2006.

1.3) M.I. Darter and E.J. Barenberg: Design of zero-maintenance plan jointed concrete pavement, Vol.II-Design Manual, Final Report, 1977.

1.4) M.O. Kim, A.C. Bordelon, N.K. Lee: Early-age crack widths of thin fiber reinforced concrete overlays subjected to temperature gradients, Construction and Building Materials, Vol.148, pp.492-503, 2017.

1.5) 吉本　徹，亀田昭一，佐藤良一：舗装用コンクリートの寸法効果を考慮した設計曲げ疲労曲線の提案，土木学会論文集 E1（舗装工学），Vol.76, No.1, pp.18-35, 2020.

1.6) M. Ruiz et al. ：Computer-Based Guidelines for Concrete Pavements; Volume II: Design and Construction Guidelines and HIPERPAVE II User’s Manual, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-HRT-040122, 2005.

1.7) 佐々木庸志・東山浩士・水越睦視・高原良輔：直接 2 面せん断試験によるポリプロピレン繊維補強コンクリートのせん断強度，セメントコンクリート論文集，Vol.77, pp.425-432, 2024.3.

1.8) H. Higashiyama and N. Banthia: Correlating Flexural and Shear Toughness of Lightweight Fiber-Reinforced Concrete, ACI Materials Journal, May-June, 2008, pp.251-257.
1.9) 伊藤孝文, 新見龍男, 吉本　徹, 佐藤良一：粗骨材の最大寸法が 20mm の舗装用コンクリートにおける曲げ破壊確率と疲労破壊回数の関係,令和 3 年度土木学会全国大会, V-447, 2021.
1.10) T.Sasaki, H.Higashiyama and M.Mizukoshi: FATIGUE LIFE AND SUSTAINABILITY OF POLYPROPYLENE FIBER-REINFORCED CONCRETE FOR CONCRETE PAVEMENT, International Journal of GEOMATE, Oct., 2024, Vol.27, Issue 122, pp. 104-114.
1.11) 佐々木庸志, 東山浩士, 水越睦視, 山田　優, 高原良輔, 山内博一：ポリプロピレン繊維およびフライアッシュを用いた舗装用コンクリートに関する検討, 舗装, 建設図書, Vol.58, No.4, pp.12-17, 2023.