



国土交通省関東地方整備局  
第16期建設技術展示館「第11回出展技術発表会」

半たわみ性舗装用**高強度型**超速硬プレミックス材  
ダイヤツイン高強度

2024年10月31日(木)

関東技術事務所建設技術展示館



日本コムシスグループ

東京舗装工業株式会社



# 1. 半たわみ性舗装とは

半たわみ性舗装

アスファルト舗装  
(たわみ性)

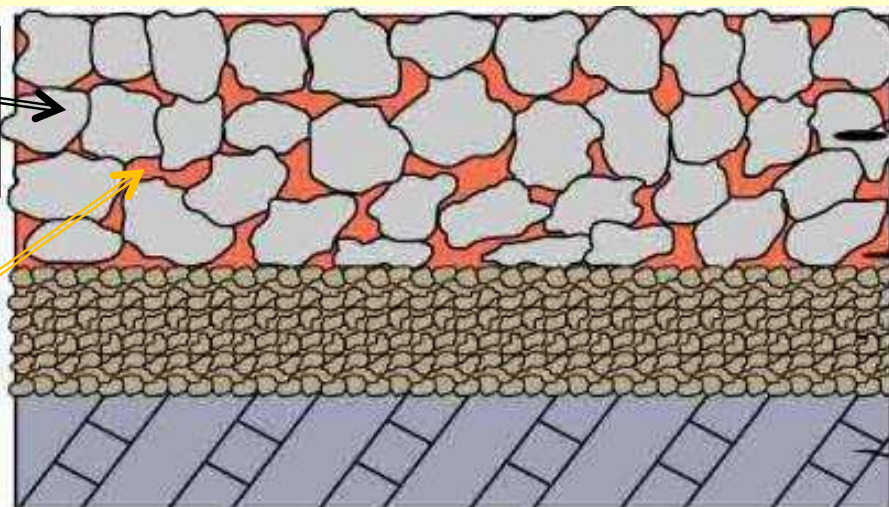
+ 複合

コンクリート舗装  
(剛性)

良い所を複合した工法

半たわみ性舗装用  
開粒度アスファルト混合物  
(連続空隙のある母体アスコン)

セメントミルク



半たわみ性舗装の歴史  
1954年フランスでサルビ  
アシム舗装(半浸透タイ  
プ)が開発される。  
日本では鹿島道路が特  
許技術として導入。  
1962年箱根バイパスで日  
本で初めて、日本道路が  
施工。  
その後、特許が切れ、各  
社から全浸透タイプが開  
発され、現在に至る。

“母体アスコン”の連続空隙に“セメントミルク”を浸透することにより、アスファルト舗装と比べ耐流動性・耐荷性・耐油性に優れる”半たわみ性舗装”になります。



## 2. ダイヤツイン高強度とは①

技術名	半たわみ性舗装用 高強度型超速硬プレミックス材
副題	<b>2時間の養生で交通開放を可能</b> した半たわみ性舗装浸透用プレミックス材「ダイヤツイン高強度」
技術の概要	<p>本技術は半たわみ性舗装の浸透用セメントミルクに用いる高強度型超速硬プレミックス材で、従来の浸透用セメントミルクの性能の向上を図りました。</p> <p>本技術の活用により、養生時間の<b>短縮</b>が可能となり、<b>路上施工の時間短縮</b>が図られると共に<b>長期耐久性の向上</b>が期待できます。</p>
新規性	<ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>養生時間を『3時間⇒2時間』に短縮</b>できます。</li><li>・ 超速硬型浸透用セメントミルクの7日圧縮強度を、20～30MPaから、<b>約50MPa以上の高強度型</b>に改良しました。</li></ul>



(特) KT-160097-A



特許取得製品  
ダイヤツイン高強度 特許 第6535193号



# 1. ダイヤツイン高強度とは②

## 効果 (メリット)

- ・ 養生時間を短縮したことにより、
  - ① 路上施工時間の短縮が図れ、周辺環境の向上と道路利用者の満足度の向上が期待できます。
  - ② 日施工時間の短縮が可能となります。
- ・ 浸透用セメントミルクを高強度にしたことにより、
  - ③ 荷重に対する塑性変形抵抗性に優れ、長期耐久性が期待できます。
- ・ 浸透用セメントミルクの強度を高強度にしたことにより、
  - ⑤ 凍結融解の繰り返しによるスケーリング抵抗性（表面セメント部分がフレーク状に剥がれる現象）に優れるため、寒冷地における半たわみ性舗装の耐凍害性の向上が期待できます。
  - ⑥ 塩害に強くなります。
- ・ セメントミルクの硬化初期強度の発現に優れた材料にしたことにより、
  - ⑦ 外気温に大きく左右されずに安定した初期強度を有する高強度タイプの製品になり、養生時間短縮が期待できます。



# 2. 新開発と従来のプレミックス材の種類

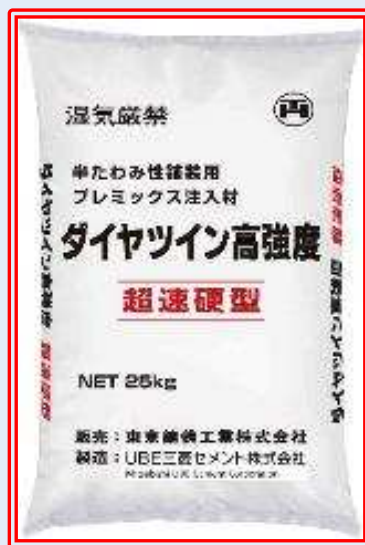


2016年に開発

1980年に現場混合⇒1991年に開発(プレミックス材)

新技術

従来品



高強度型

(2時間養生)



超速硬型

3時間養生



早強型

24時間養生



普通型

3日養生

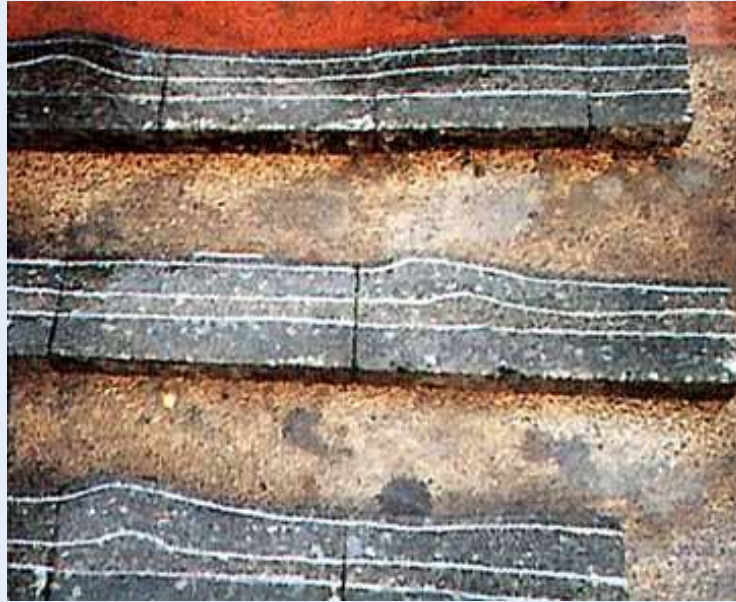
※1982年に超速硬型を開発、国道246号金田交差点で初施工(現場配合)

# 3. 半たわみ性舗装の施工事例と12年追跡調査結果

## (1) わだち掘れのひどい箇所で試験施工



既設路面状況



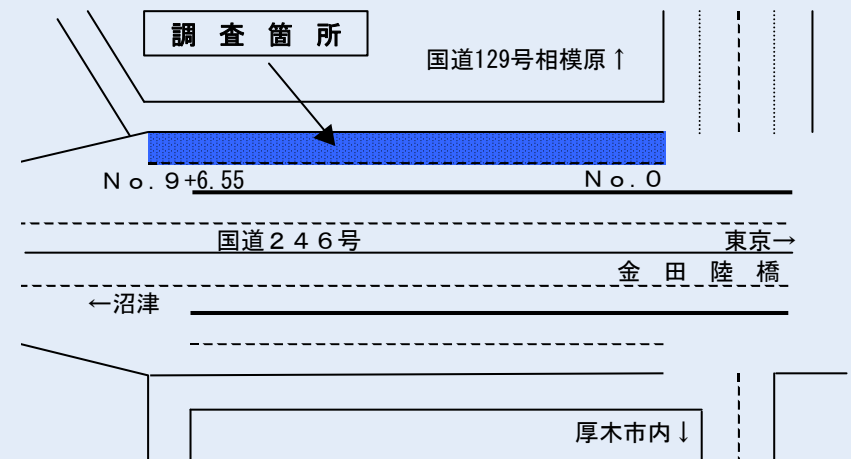
切取り供試体状況

毎年わだち掘れが発生し瘤取りをして、2～3年毎に切削オーバーレイで補修していた箇所。



超速硬型半たわみ性舗装で補修。

工事箇所：神奈川県厚木市金田交差点地内  
施工日：1986年11月30日～12月2日  
施工数量：超速硬型半たわみ性舗装  
          施工厚5cm、施工面積717.4m<sup>2</sup>  
大型車交通量：約3,200台/日(D交通)

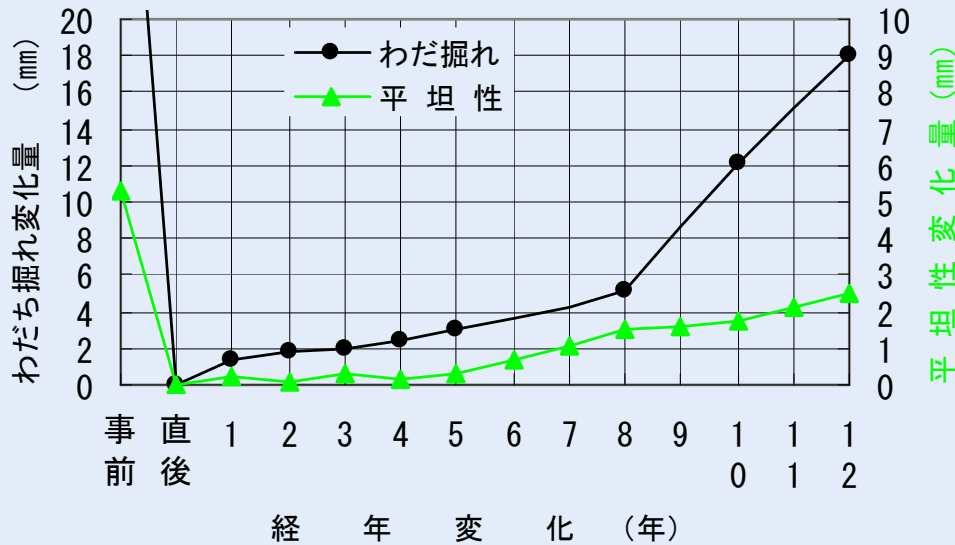




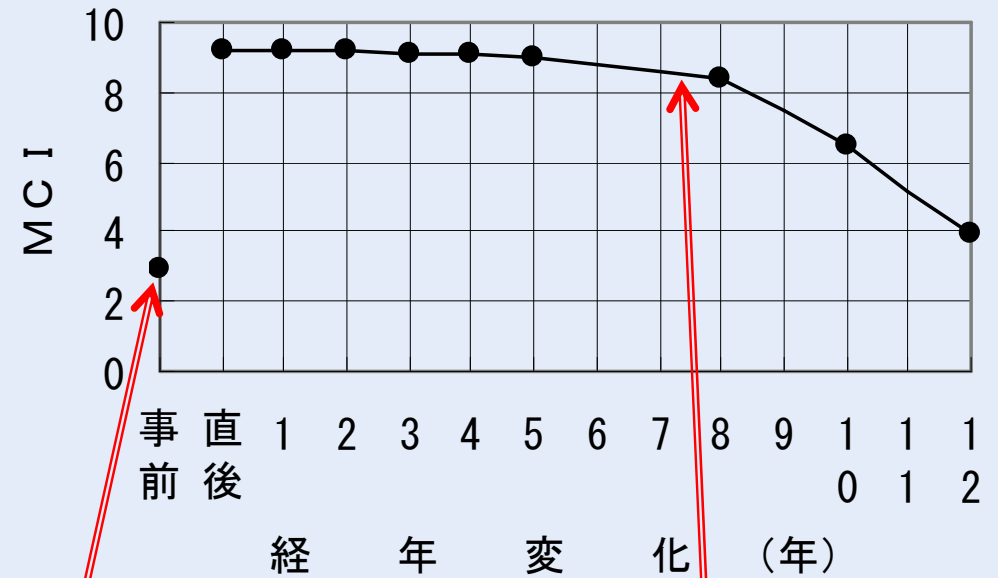
# 3. 半たわみ性舗装の施工事例と12年追跡調査結果



### 横断形状と縦断形状の経年変化



### M C I の経年変化



測点	標準偏差
φより2.5m付近	4.48
φより1.0m付近	6.10



補修前の既設舗装のMCI

半たわみ性舗装のMCIの経年変化

MCIとは舗装の維持管理指数(Maintenance Control Index)を示し、路面の損傷状態を表す①ひび割れ率、②わだち掘れ量、③平坦性(縦断凹凸)の3つの値を総合評価して舗装の損傷程度を10点満点で評価した指数である。数値が高いほど状態が良いことを表す。



# 3. 半たわみ性舗装の施工事例と12年追跡調査結果



- 重交通道路で毎年わだち掘れが発生し、毎年修繕工事を行っていた箇所。
- 超速硬型半たわみ性舗装は、12年間大きな維持修繕工事を実施することなく良好な路面を維持。
- 基盤の支持力と超速硬型半たわみ性舗装の共生による結果と思われる。
- 「ダイヤツイン高強度」のセメントミルクにすることにより、更なる延命が期待できます。

【参考文献】 ・ 第23回日本道路会議「12経過した超速硬型半たわみ性舗装の追跡調査結果」  
・ 舗装Vol. 35No6「超速硬型半たわみ性舗装の12年間に及ぶ追跡調査結果とその後の展開」





# 4. 半たわみ性舗装の施工例

## 【大規模施工】



アスファルト混合物舗設工

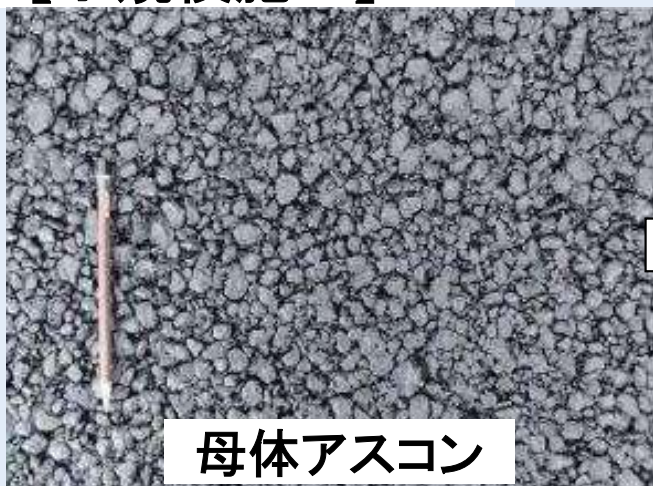


大型連続ミキサー車



セメントミルク浸透工

## 【小規模施工】



母体アスコン



浸透用セメントミルクの製造

清浄な水

+



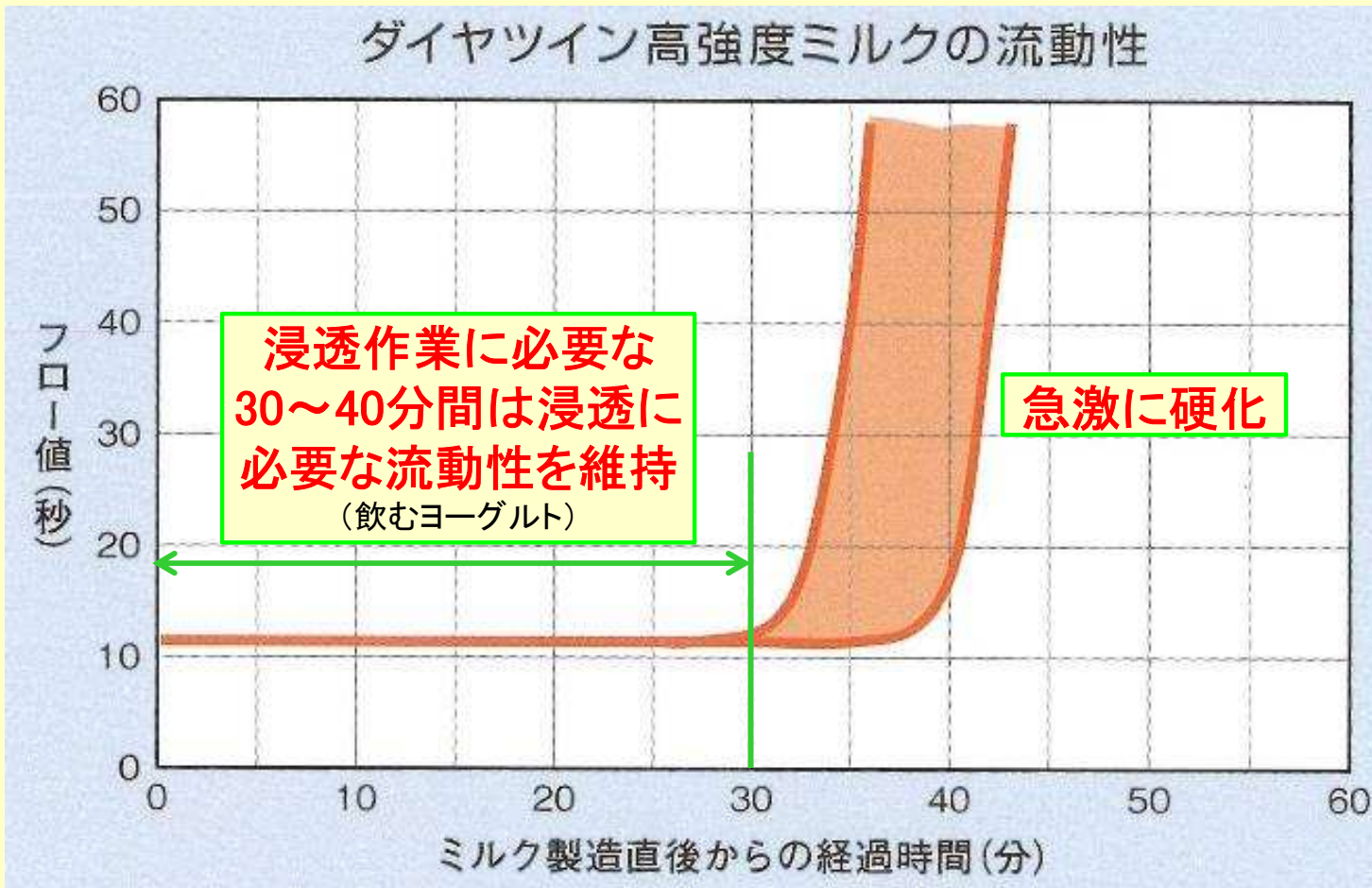
ハンドミキサーで混合

所定の連続空隙のある母体をマカダム・タイヤローラで骨材がかみ合うまで転圧

流動性のあるセメントミルクを十分に浸透



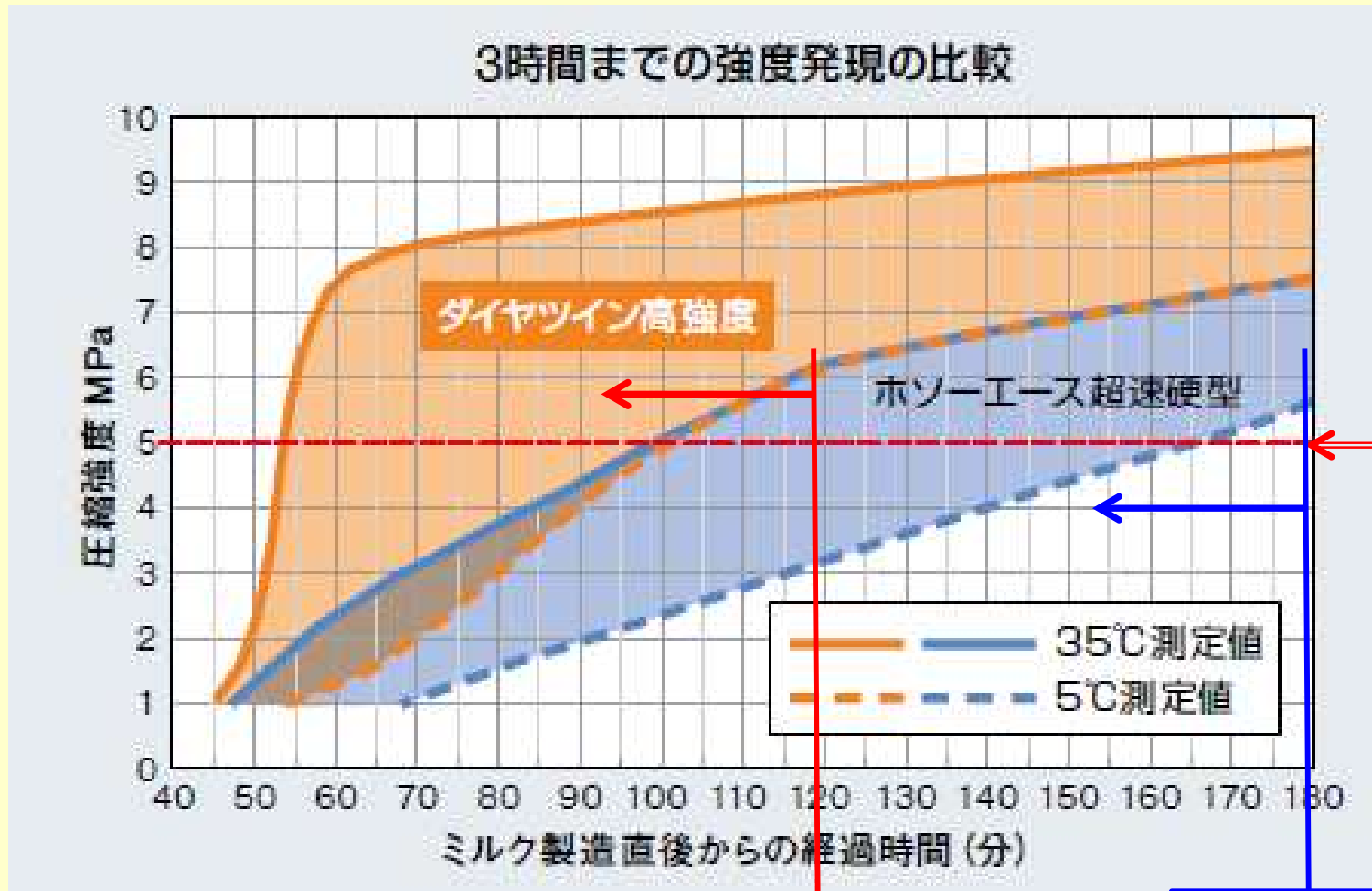
## (1) セメントミルク浸透作業中の流動性がほぼ一定



浸透性が優れ、母体アスコンの連続空隙に全浸透



## (2) 初期強度の発現が早い



交通開放に必要な  
圧縮強度 5 MPa以上  
(大型車接地圧6.4MPaに対応)

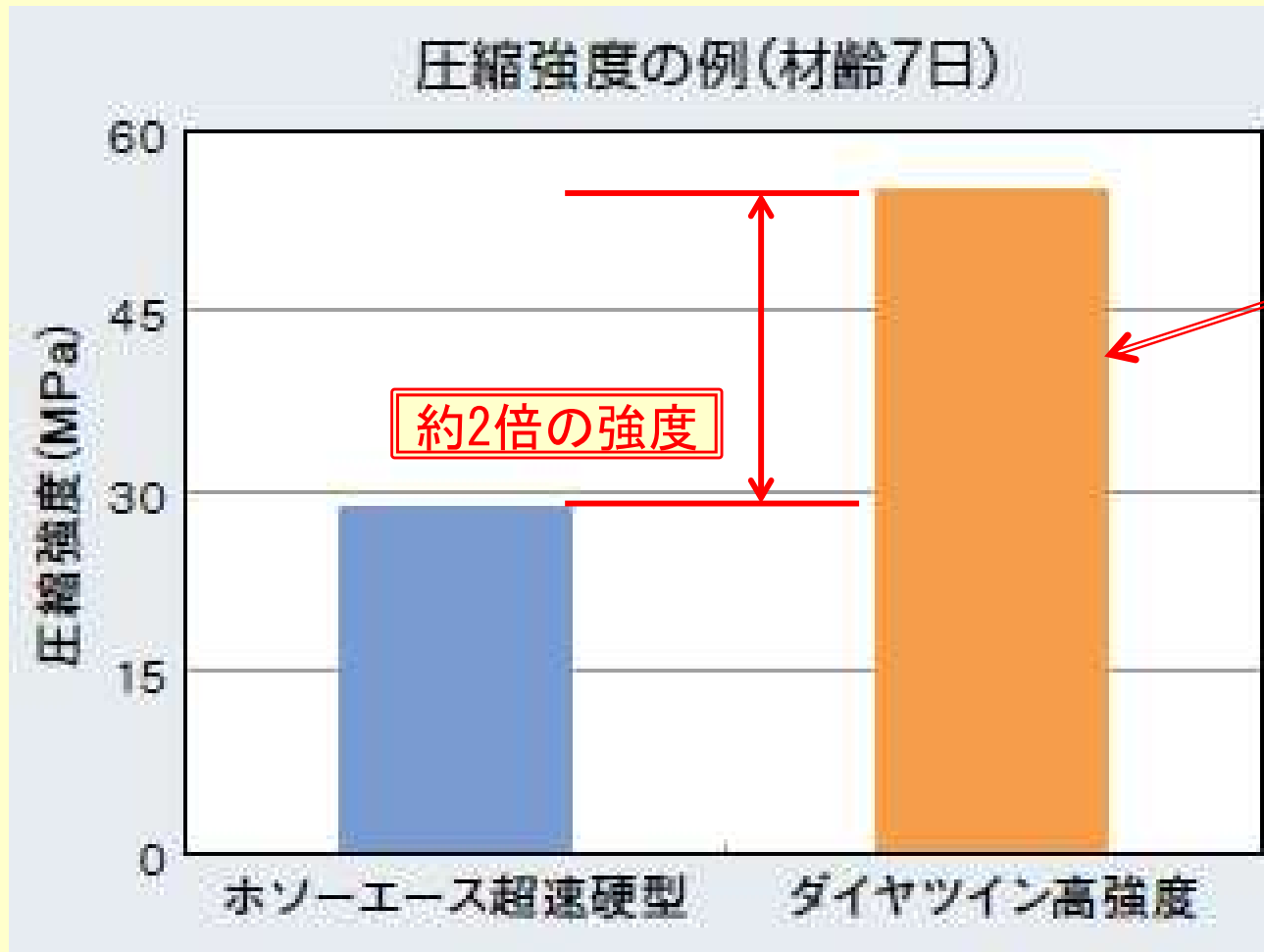
2時間以下

3時間以下

短時間養生で早期交通開放が可能



## (3) 従来品よりも圧縮強度が高い



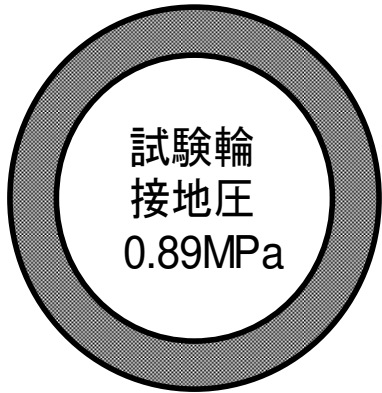
7日圧縮強度が  
50MPa以上の  
高強度である



耐流動性・耐荷重性に優れる + 凍結融解抵抗性が高い

# 6. ダイヤツイン高強度舗装体の特徴

## (4) 耐流動性に優れる



半分の速度で  
⇔  
試験時間を2時間

半たわみ性混合物	4 cm
基層アスファルト混合物	6 cm
EPS: Expanded Poly Styrol, (D-12)	5 cm

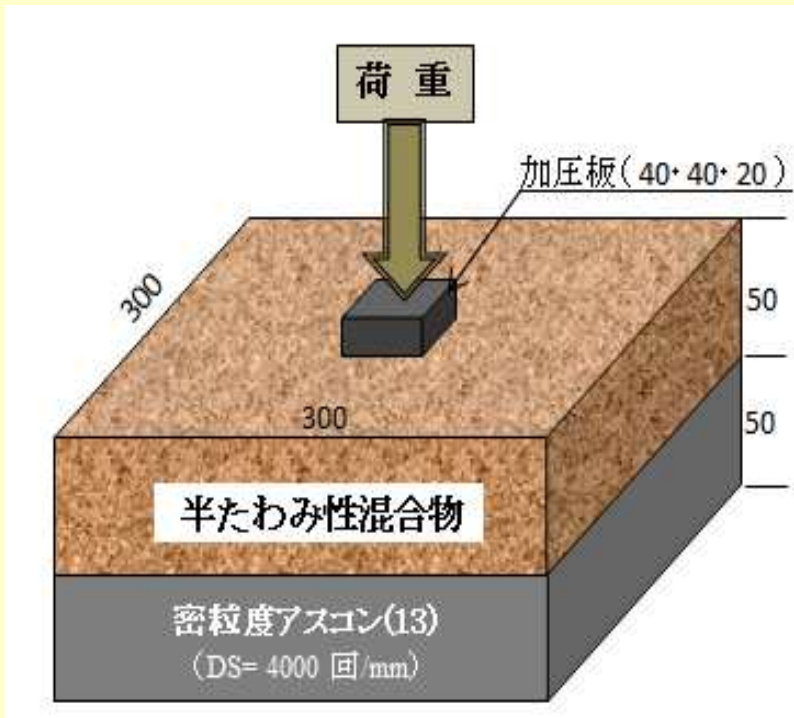
**動的繰り返し荷重に対して強い**

試験条件 (60°C)  
 接地圧 : 0.59Mpa ⇒ 0.89MPa  
 速度 : 42日/m ⇒ 21日/m  
 試験時間 : 1h ⇒ 2h

変形量 = 16 mm ①	①密粒度アスファルト混合物
変形量 = 8.2 mm ②	②従来技術を使用した 半たわみ性舗装体(1) ミルク圧縮強度 = 17 MPa
変形量 = 5.9 mm ③	③従来技術を使用した 半たわみ性舗装体(2) ミルク圧縮強度 = 35 MPa
変形量 = 3.4 mm ④ 新技術を用いると、変形抵抗性が向上した	④新技術を使用した 半たわみ性舗装体 ミルク圧縮強度 = 50 MPa

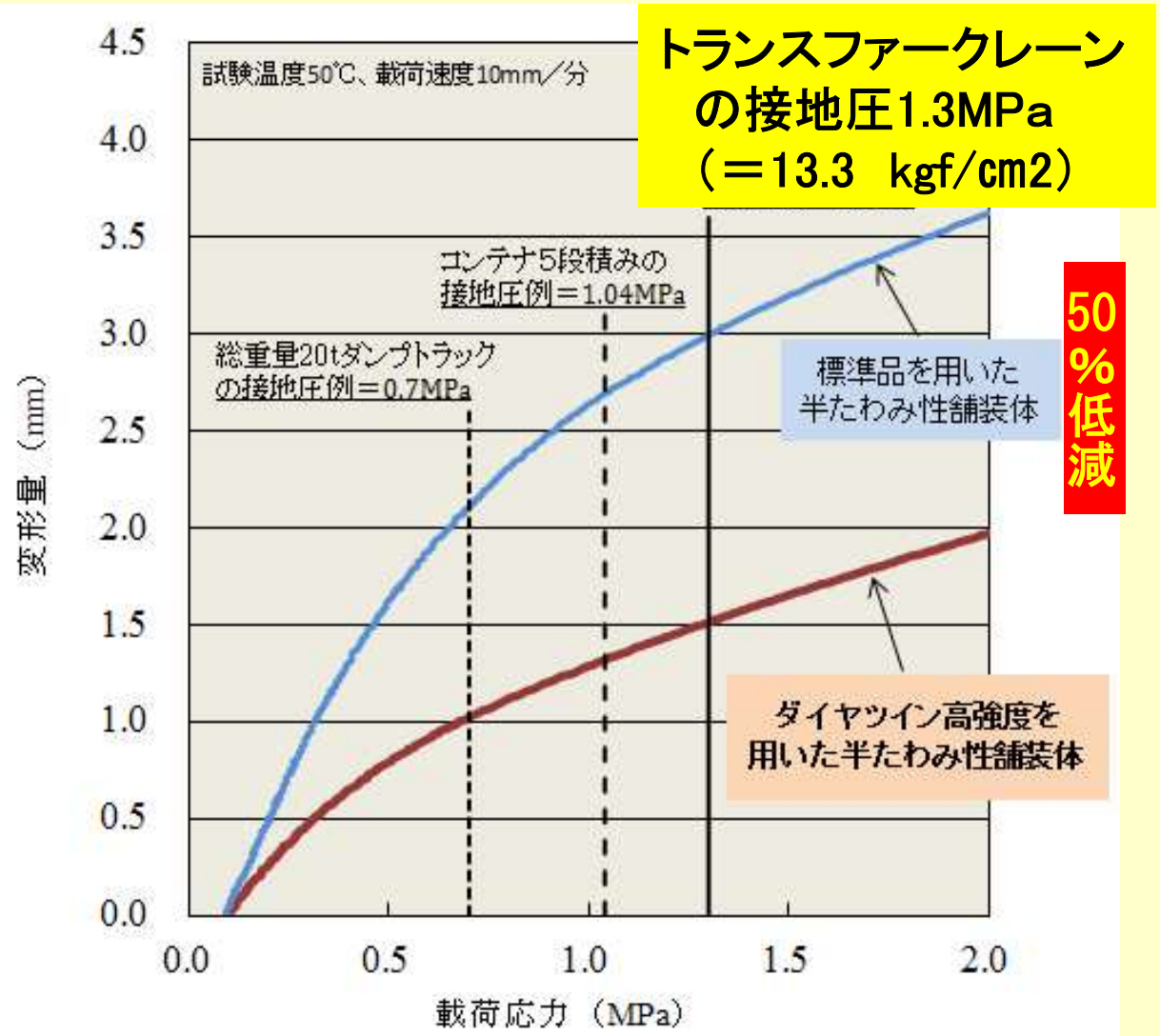
※実際の現場に近い舗装構成で試験を実施

## (5) 耐荷重性に優れる



静荷重に対しても強い

試験条件 (50°C)  
載荷応力 : 0~2.0MPa  
載荷速度 : 10mm/m



## (6) 凍結融解抵抗性が高い



半たわみ性舗装の凍結融解によるスケーリング損傷

### 【スケーリング試験結果】



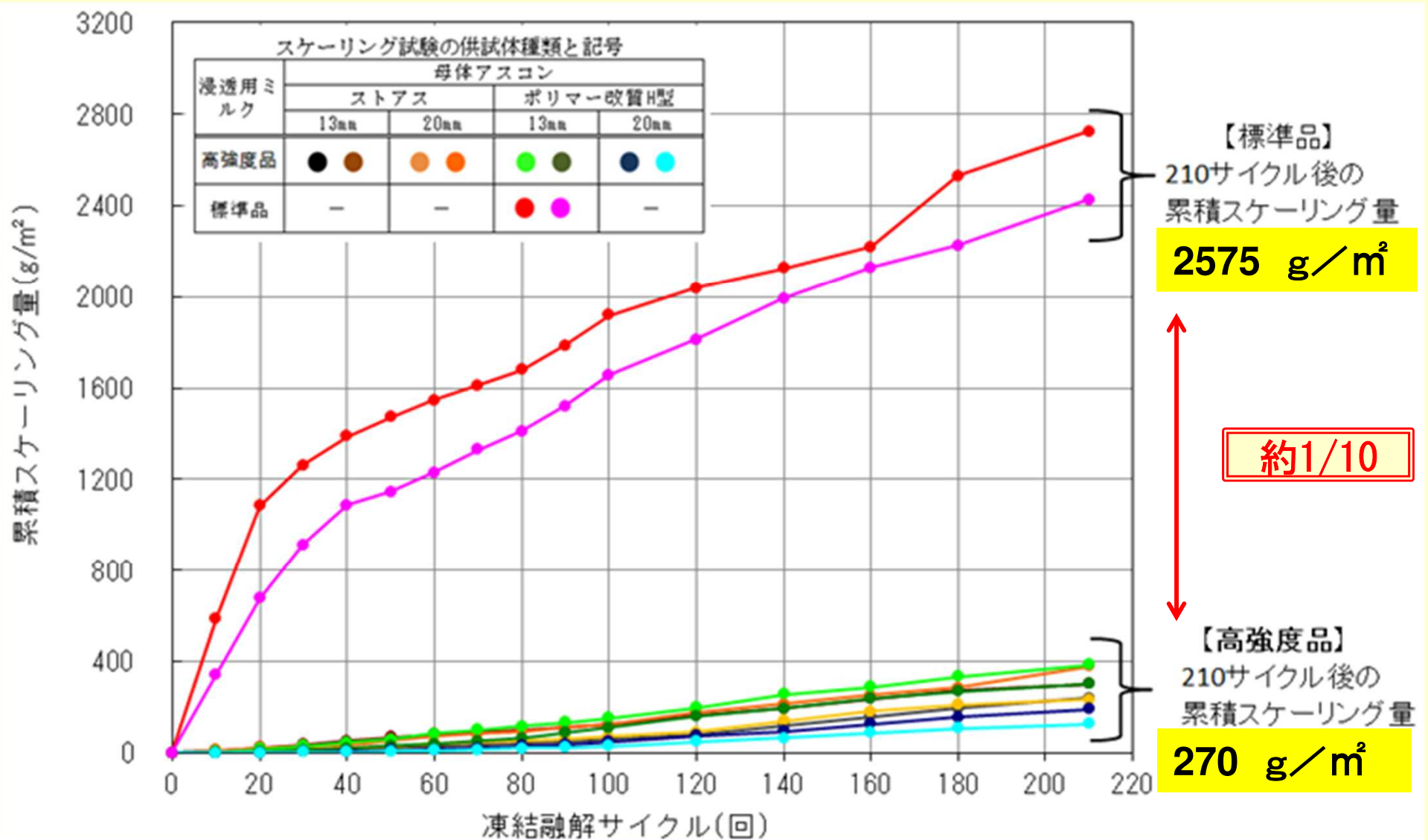
従来品

ダイヤツイン高強度

スケーリング試験 (1cycle =  $-18^{\circ}\text{C}/16$ 時間 (210サイクル) and  $+23^{\circ}\text{C}/6$ 時間試験後)

# 6. ダイヤツイン高強度舗装体の特徴③

## 凍結融解試験結果 (ASTM C-672法)







# 7. 半たわみ性舗装用セメントミルクの基準比較

## 日本

項目	単位	ダイヤン高強度	日本道路協会 (標準的性状)	東日本高速道路(株) 中日本高速道路(株) 西日本高速道路(株)	首都高速道路(株)	阪神高速道路(株)	東京都 (I、II型)
フロー値	秒	10~13	10~14	9~13	9~14	9~14	10~14
圧縮強度	MPa	40以上	9.8~29.4	15~36	—	—	—
曲げ強度	MPa	4.0以上	2.0以上	—(報告)	2.0以上	2.0以上	4.0以上
試験材齢		3日	7日	7日	セメントミルク充填 完了から交通開放 までの時間	7日	3日(超速硬)
開放強度	MPa	5.0(2時間) (圧縮強度)	—	5.0(開放時) (圧縮強度)	2.0 (曲げ強度)	—	—
[出典]		東京舗装工業(株)	舗装施工便覧H18	設計要領(舗装)H25	舗装設計施工要領H27	土木工事共通仕様書H27	土木材料仕様書H27

## 海外

ブランド名	1d	7d	28d	販売	拠点
SALVIACIM <sup>®</sup>	—	35以上	—	EUROVIA VINCI社	フランス
DENSIPHALT <sup>®</sup>	50	80	110	DENSIT社	デンマーク
EUCOPAVE	41	68	90	EUCUID CHEMICAL社	アメリカ
CONFALT <sup>®</sup>	25-30	45-55	80-90	CONTEC ApS社	デンマーク
RODAL <sup>®</sup>	—	—	(曲げ12)	COLAS社	フランス

注)表中の強度(MPa)は各会社の製品情報から調べたものである。



## 8. 半たわみ性舗装の適用条件・範囲

### (1) 適用条件

#### ① 自然条件

\* 基本的に雨天時の施工は不可である。

\* セメントミルク浸透作業は、気温が5°C以上35°C以下を原則とする。

#### ② 現場条件

\* 勾配10%以下を原則とする。

### (2) 適用範囲

#### ① 特に効果の高い適用範囲

\* 早期交通開放を必要とする箇所

\* 重荷重が作用する箇所

\* 寒冷地の凍結融解を受ける箇所

#### ② 適用可能な範囲

\* 塑性変形抵抗性が求められる箇所

\* 塩害を受ける箇所

### (3) 舗装構成



## 9. 『ダイヤツイン高強度』と『従来品』の費用比較

### (1) セメントミルクの単価比較 (2023年10月現在)

材 料	数量	単 価	数量 * 単価
ダイヤツイン高強度	1260 L	308 円/L	388,080 円/100m <sup>2</sup>
ホソーエース超速硬	1260 L	251 円/L	316,260 円/100m <sup>2</sup> ⇒22.7%増

### (2) 施工費比較

材 料	数量	単 価	数量 * 単価
ダイヤツイン高強度ミルク	100 m <sup>2</sup>	4,620 円/m <sup>2</sup>	462,000 円/100m <sup>2</sup>
ホソーエース超速硬ミルク	100 m <sup>2</sup>	3,901 円/m <sup>2</sup>	390,100 円/100m <sup>2</sup>
	差	719 円/m <sup>2</sup>	71,900 円/100m <sup>2</sup> ⇒18.4%増

“ダイヤツイン高強度”は従来品よりも約2倍の耐久性が向上するので、  
供用期間が長くなり、トータルコストで安価になる。



・半たわみ性舗装やジョイント保護工の早期解放

料金所の半たわみ性舗装や高架橋の  
ジョイント保護工で、セメントミルク  
の養生時間を短縮したい箇所



半たわみ性舗装（料金所）



ジョイント保護工

セメントミルクの養生時間2時間



・半たわみ性舗装(t=5cm)の損傷事例①



バス500台/日発着箇所  
夏場供用3ヶ月で発生

従来の  
対応策  
t=10cm



夏場の利用頻度は混雑  
が多く供用半年で発生



・半たわみ性舗装(t=5cm)の損傷事例②



トランスファークレーン

従来の  
対応策  
t=10cm



40ftコンテナ脚の  
部分2~3cmの変形

コンテナヤード



・半たわみ性舗装の凍害・塩害損傷事例



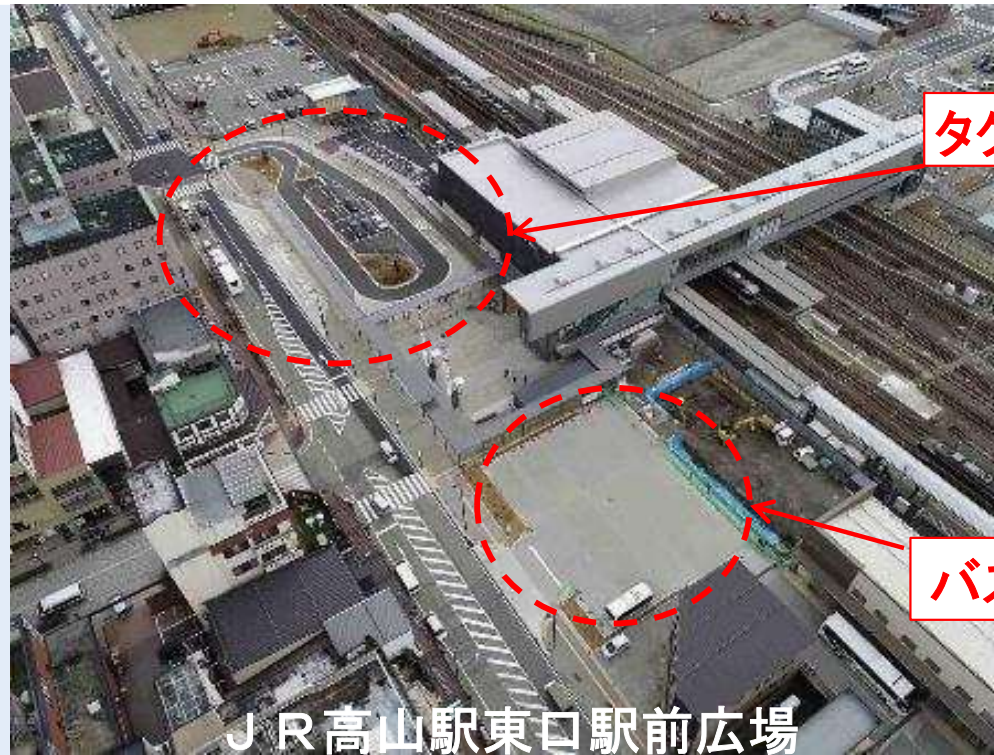
凍害を受ける寒冷地



沿岸部の過酷な条件下の埠頭など



# 11. ダイヤツイン高強度半たわみ性舗装の施工例



JR高山駅東口駅前広場

施工年月	都道府県	場 所	発注者	用 途	厚さ(cm)	面積(m <sup>2</sup> )
2017 11	岐阜	高山駅東口駅前広場	高山市	耐凍害性・耐流動性	5	1,999
2018 1	東京	今戸大型バス駐車場	台東区	早期開放・耐流動性	5	(補修) 392
2018 2	福島	福島第一原子力発電所	東京電力(株)	耐荷性・耐久性	5	4,000

地方公共団体4件、その他民間21件（2022年9月現在）

※主に、寒冷地・養生時間の短縮・耐荷重性対策として採用されている

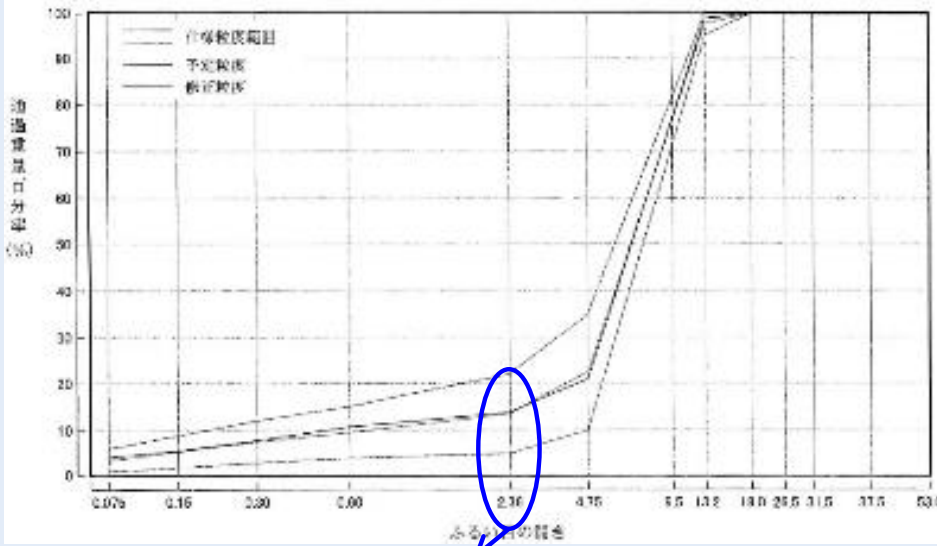


# 12. 長期供用のための半たわみ性舗装の三要素

## ダイヤツインスーパー舗装の3要素

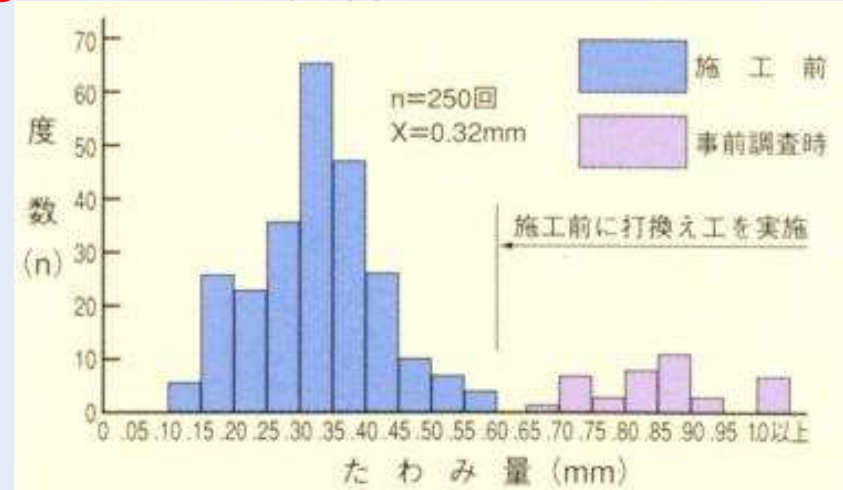
1. 事前調査による適正な基盤の確認
2. 母体アスファルト混合物空隙率確保
3. スーパーミルクの浸透・持続性のある流動性と交通開放に必要な強度

### ②母体アスファルト混合物の空隙率



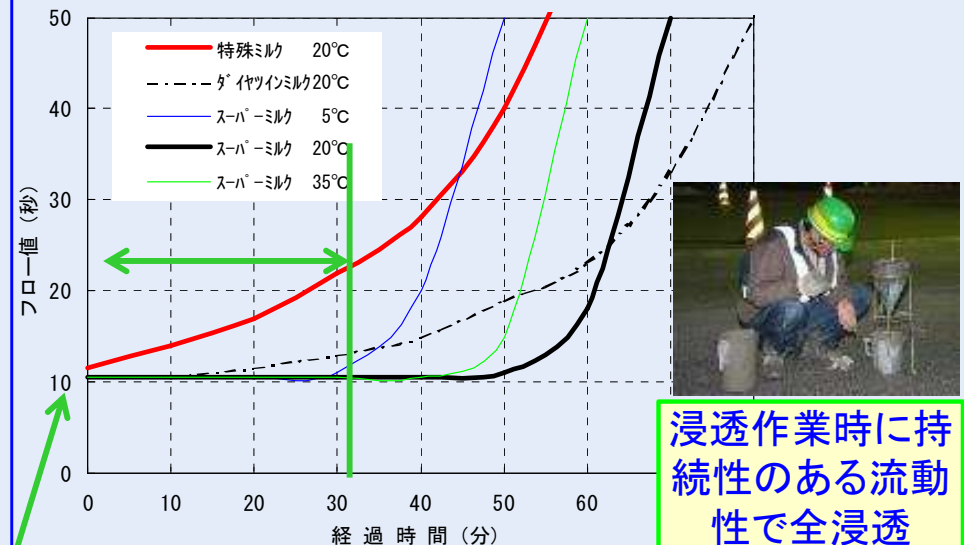
- ・空隙率確保 (2.36mmふるいの通過量を12.0~12.5%)
- ・マカダムローラとタイヤローラで十分転圧

### ①適正な基盤支持力



たわみ量を0.5mm以下で施工

### ③浸透持続性のある流動性



浸透作業時に持続性のある流動性で全浸透

30~40分(飲むヨーグルト)

国土交通省関東地方整備局  
第16期建設技術展示館「第11回出展技術発表会」

半たわみ性舗装用**高強度型**超速硬プレミックス材  
ダイヤツイン高強度

終

ご清聴ありがとうございました。



日本コムシスグループ

東京舗装工業株式会社

