



旧NETIS登録番号:KT-130010-VE

多機能型排水性舗装（縦溝粗面型ハイブリッド舗装） フル・ファンクション・ペーブ（FFP）



株式会社ガイアート

GAEART

開発の経緯

縦溝粗面型ハイブリッド舗装への進化

密粒度舗装の課題

- ・ハイドロプレーニング現象
- ・ブラックアイスバーン
- ・路面の乱反射
- ・騒音



「排水性舗装」を採用

排水性舗装の課題

- ・浸透水による下部舗装構造の品質劣化
- ・耐久性低下（骨材飛散・流動）
- ・空隙詰まりによる排水機能低下
- ・寒冷地における凍結膨張破壊

一時課題は解決しましたが・・・
維持・修繕費が増加



耐久性



排水機能・きめ深さ

フル・ファンクション・ペーブ（FFP）を開発

密粒舗装

昭和
1950年～



平成
1980年～



排水性舗装



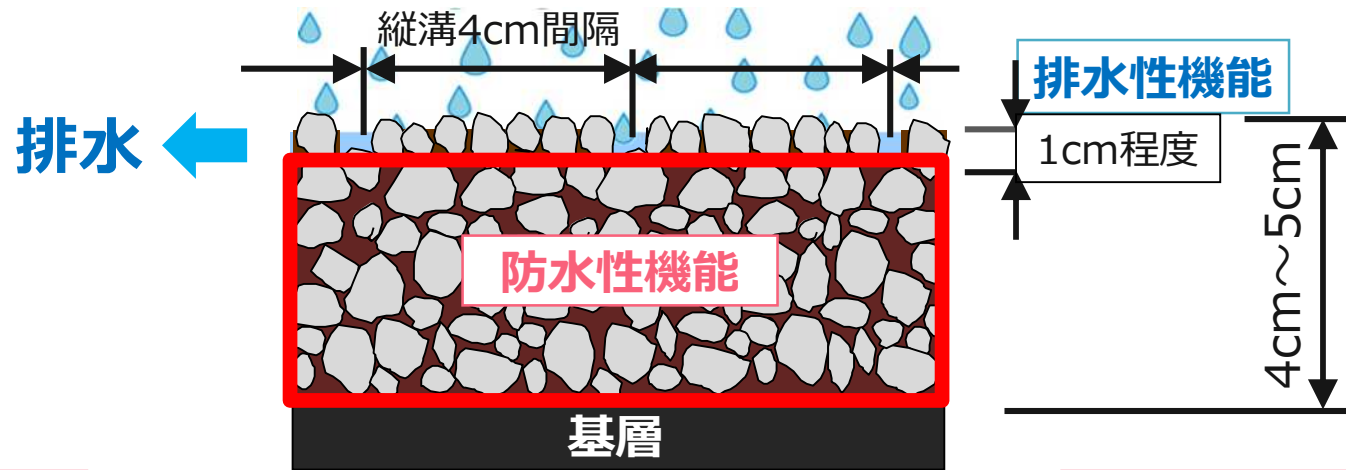
新時代
2012年～



FFP



F F P の構造と機能について



縦溝粗面仕上げ
(排水能力の向上)



シニックスクリードによる敷均し状況

混合物の温度低下抑制



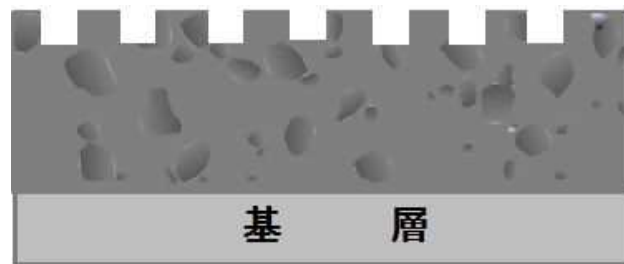
サーマルホッパ

GAEART

グルーピング



溝のエッジに角があり



F F P



溝のエッジが滑らか



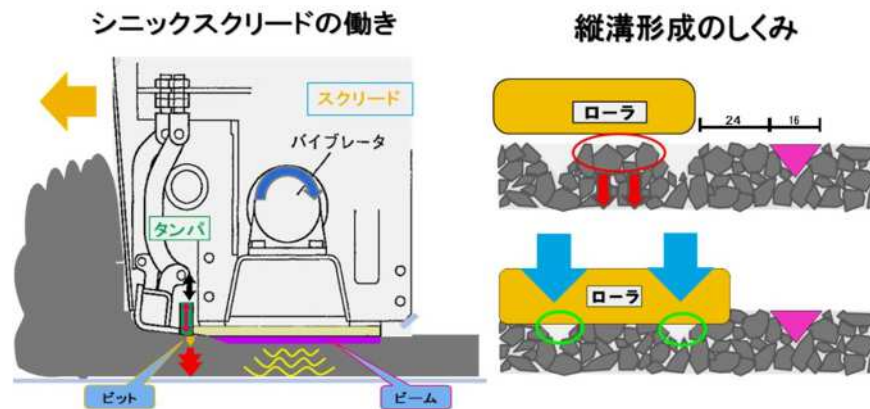
競技用自転車による実走確認をしています。



競技用自転車
タイヤ幅
23.9mm

GAEART

施工方法は普通の舗装と同じ！



温度管理と転圧回数

項目	管理目標温度	転圧回数
出荷温度	170±5℃	—
到着温度	165±10℃	—
敷均し温度	160±10℃	—
初期転圧温度	155±10℃	11回（マカダムローラ）
二次転圧温度	90±10℃（表面温度）	9回（タイヤローラ）

「多機能型排水性舗装」としての機能

①排水性効果

②凍結抑制効果

④反射抑制

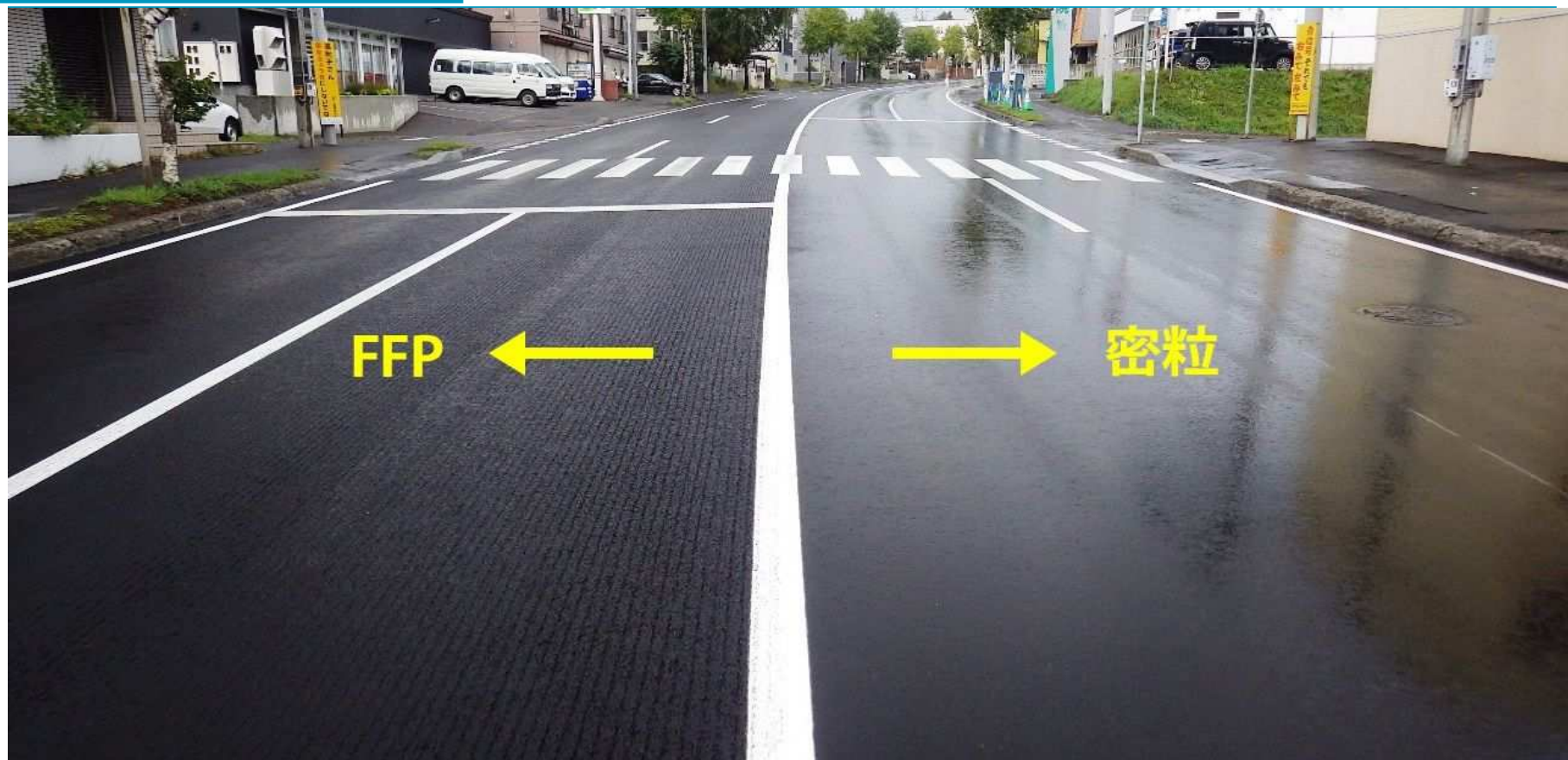
⑤骨材飛散抑制

⑤事故低減効果



GAEART

Function 1 ■ 排水性効果・水たまり抑制



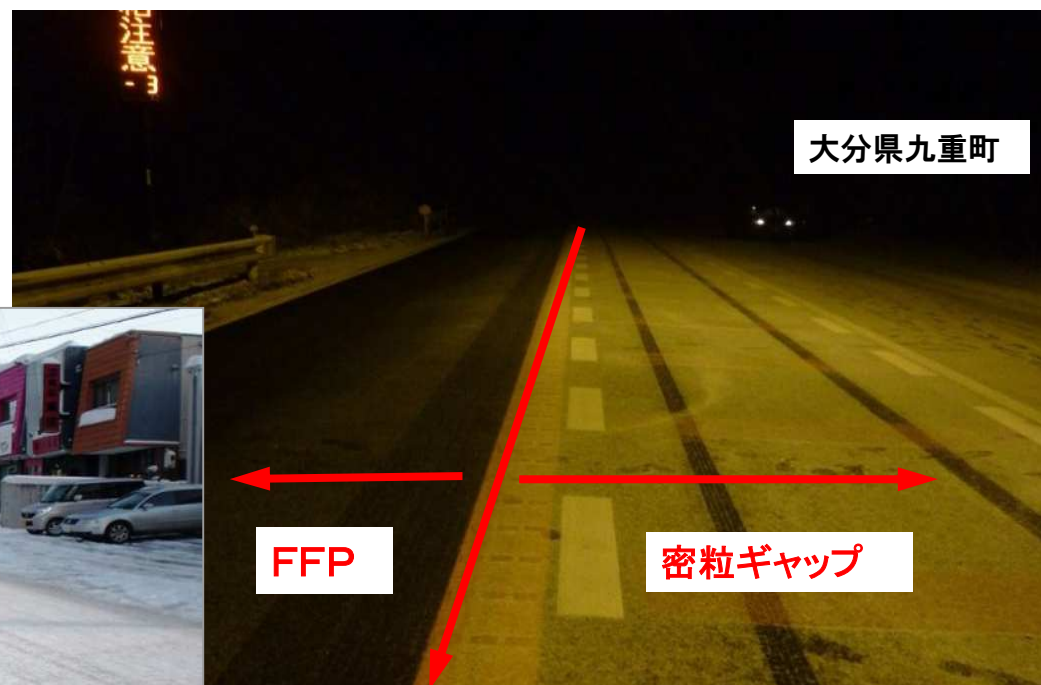
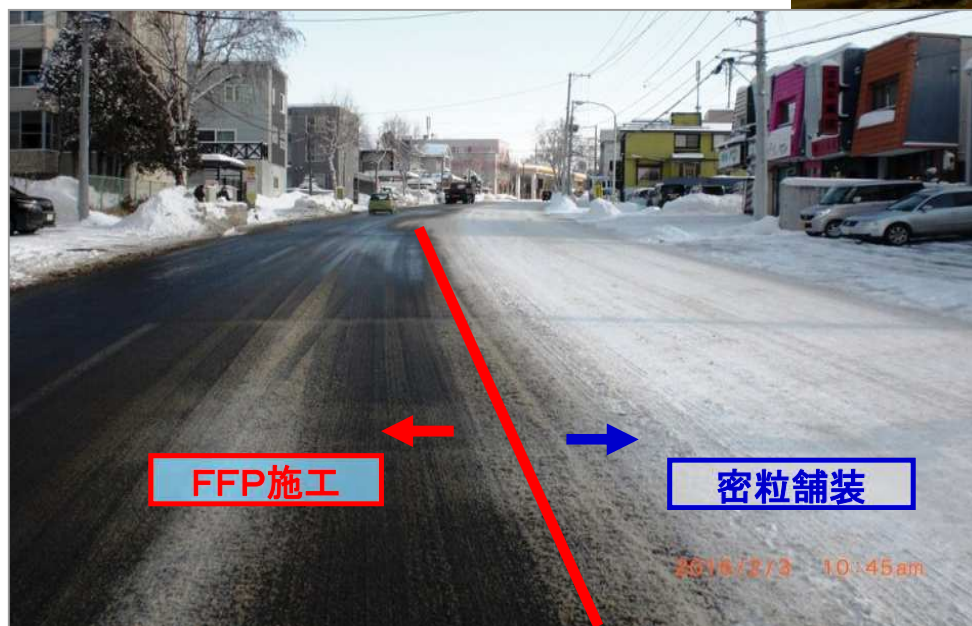
GAEART

7

Function 2

■ 凍結抑制機能

「凍結防止剤」持続効果の比較



FFPの凍結抑制としての効果

提供元： 国土交通省 松江国道事務所 頓原維持出張所 （定点カメラ画像）



GAEART

9

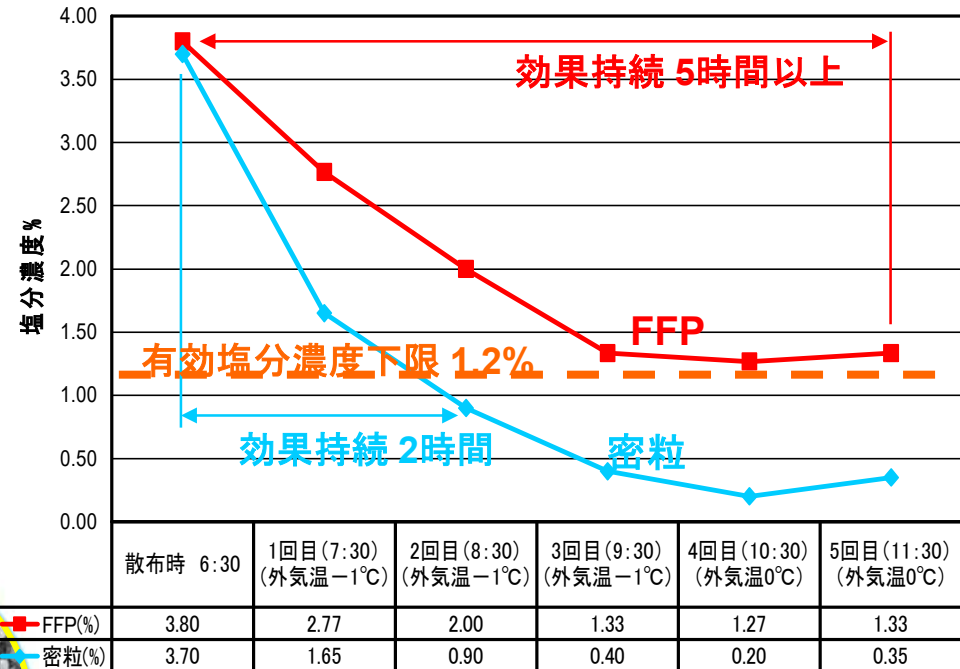
通常の舗装（密粒舗装）では・・・



FFPは縦溝に
凍結抑制剤が留まる



塩分濃度測定結果 国道54号霧切谷橋(広島県)



GAEART

10

Function 3 ■ 光の反射抑制



GAEART

11

Function 4 ■ 骨材飛散抑制

ねじり骨材飛散抵抗性試験結果

「ねじり骨材飛散値を求めるためのねじり骨材飛散試験機による測定方法
(タイヤ旋回タイプB)」により **ねじり骨材飛散率**を測定



FFP 0.4~0.7%

排水性 20.2%

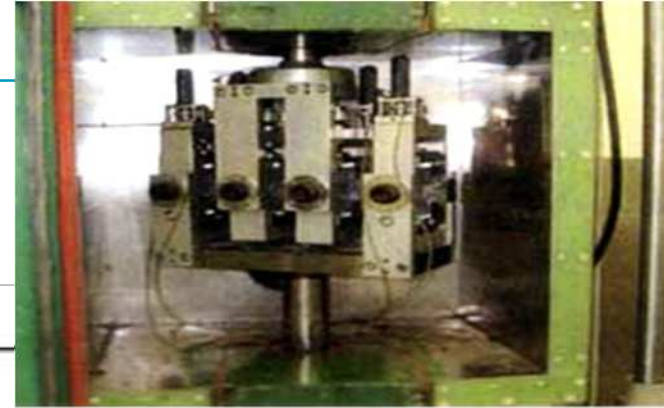
St-As 密粒度 7.7% **改質Ⅱ型 0.5%**



GAEART

12

■ 曲げ疲労破壊抵抗性試験結果



【フル・ファンクション・ペーブの目標値】

項 目	FFP	参考値	
	社内目標値	高機能 I 型	密粒舗装
マーシャル突固め回数 (回)	両面50回	両面50回	両面50回
マーシャル安定度 (kN)	5.0以上	5.0以上	4.9以上
残留安定度 (%)	75以上	75以上	75以上
カンタブロ損失量 (%)	12以下	20以下	－
透水係数 (cm/sec)	1.0×10^{-7} 以下	1.0×10^{-2} 以上	1.0×10^{-5} 以下
① 動的安定度(DS) (回/mm)	6,000以上	3,000以上	1,500以上
路面のキメ深さ(MPD) (mm)	1.2以上	－	－
浸透水量 (ml/15sec)	800以上	1,000以上	－
② すべり抵抗値(BPN)	60以上	60以上	60以上

① 耐久性を示す数値です。粘着性の強いアスファルトなため、一般的な舗装と比べて数値が高いです。

② FFPは縦溝がある分、横へのすべり抵抗値が高い傾向にあります。(スリップしにくい)

GAEART

14

Function 5 事故低減効果

事故件数が大幅に減少 !!



GAEART

15

国道 25 号 名阪国道



16

名阪国道Ωカーブにおける交通事故発生状況

【米谷カーブ施工箇所】

～施工前と比べ、事故件数 減少～

事故件数 (12月～11月)	2013年 (FFP施工前)	2014年 (FFP施工前)	2015年 (FFP施工前)	2016年 (FFP施工後)	2017年 (FFP施工後)	2018年 (FFP施工後)	2019年 (FFP施工後)	2020年 (FFP施工後)	2021年 (FFP施工後)	2022年 (FFP施工後)	2023年 (FFP施工後)
計	18件	17件	18件	6件	8件	10件	4件	5件	8件	5件	1件



H26にΩカーブ内で初めてFFPが採用され、その後、事故が減少したと評価を受け、毎年連続して、採用されております。

Map labels include:

- R1.12下り(追越)
- R1.12下り(追越)
- H28.8・H28.12上り(走行・追越)
- R2.12下り(追越)
- H31.1下り(走行・追越)
- H28.8下り(走行・追越)
- R1.12下り(追越)
- R2.12下り(追越)
- R2.12上り(追越)
- R6.1下り(追越)
- R5.3下り(追越)
- R3.11下り(追越)
- H29.10下り(走行・追越)
- R5.12下り(走行)
- R5.12下り(走行)
- R4.11下り(走行)
- R6.1下り(走行)
- H31.1下り(走行・追越)
- H26.9下り(走行・追越)
- R4.11下り(追越)
- R2.12上り(追越)
- R3.11下り(追越)
- H27.12下り(走行・追越)
- R4.11上り(追越)

● 福岡都市高速 愛宕地区（下り：令和1年12月施工）



事故抑制効果

事故形態及び件数



● 長崎河川国道 大曲地区（令和5年5月施工）



長崎県警本部 資料参照

類型別発生状況(車両間)



【急制動試験結果（密粒度：FFP）】

密粒度舗装の目視観察結果

- タイヤ種に係らず速度が上昇すると車両後部がヨー回転
- 目標初速度が大きいほど、タイヤの溝が浅いほど大きい



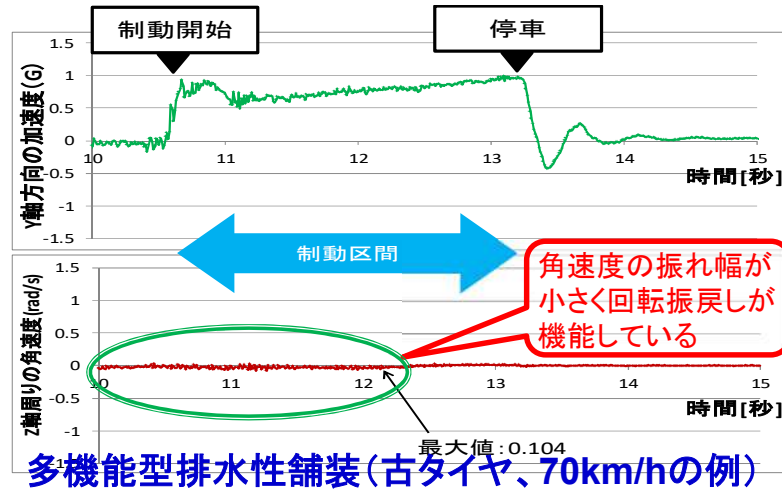
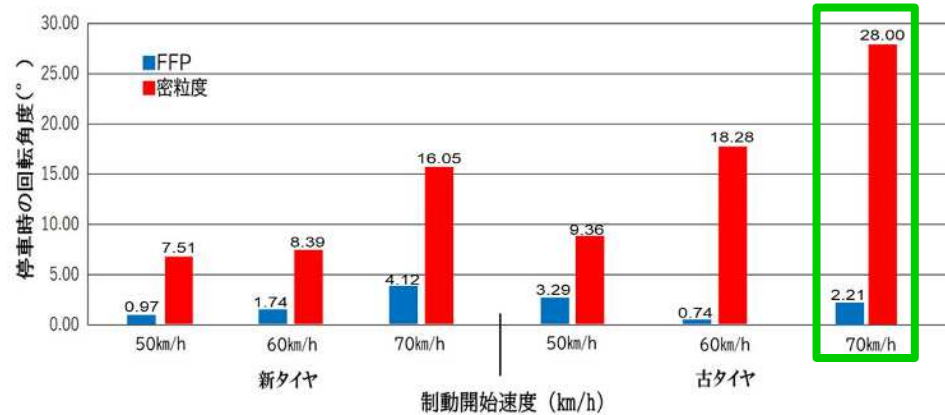
多機能型排水性舗装の目視観察結果

- 新タイヤでややヨー回転したものの、概ね直線的に停止



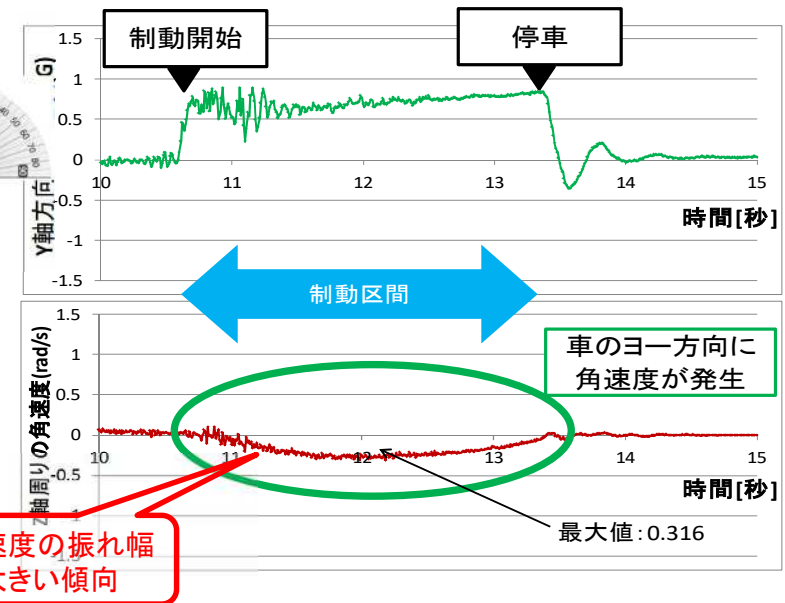
多機能型排水性舗装は密粒度舗装より横すべりにくい

●制動開始速度と急制動後の停止車両角度の関係



多機能型排水性舗装(古タイヤ、70km/hの例)

密粒度舗装(古タイヤ、70km/hの例)



スリップしたいヨー回転が戻したいヨー回転を上回り、車両後部が回転

GAEART

22

F F Pの適用箇所について（提案）

1. 交差点、ランプ → 凍結抑制効果 / すべり止め効果



2. 坂道、曲線部 → 凍結抑制効果 / すべり止め効果



3. トンネル内部、出入口 → 凍結抑制効果 / すべり止め効果



4. 橋面舗装の表層 → 凍結抑制効果 / 防水効果(床版の劣化防止)



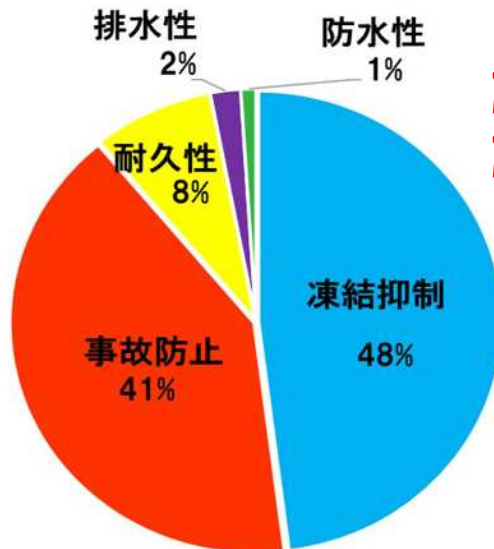
**道路の維持管理や事故対策、そして
橋梁の長寿命化に大きく貢献できる舗装！**

GAEART

23

■ FFP施工実績

要求性能割合



施工件数 532件
施工面積 約130万m²

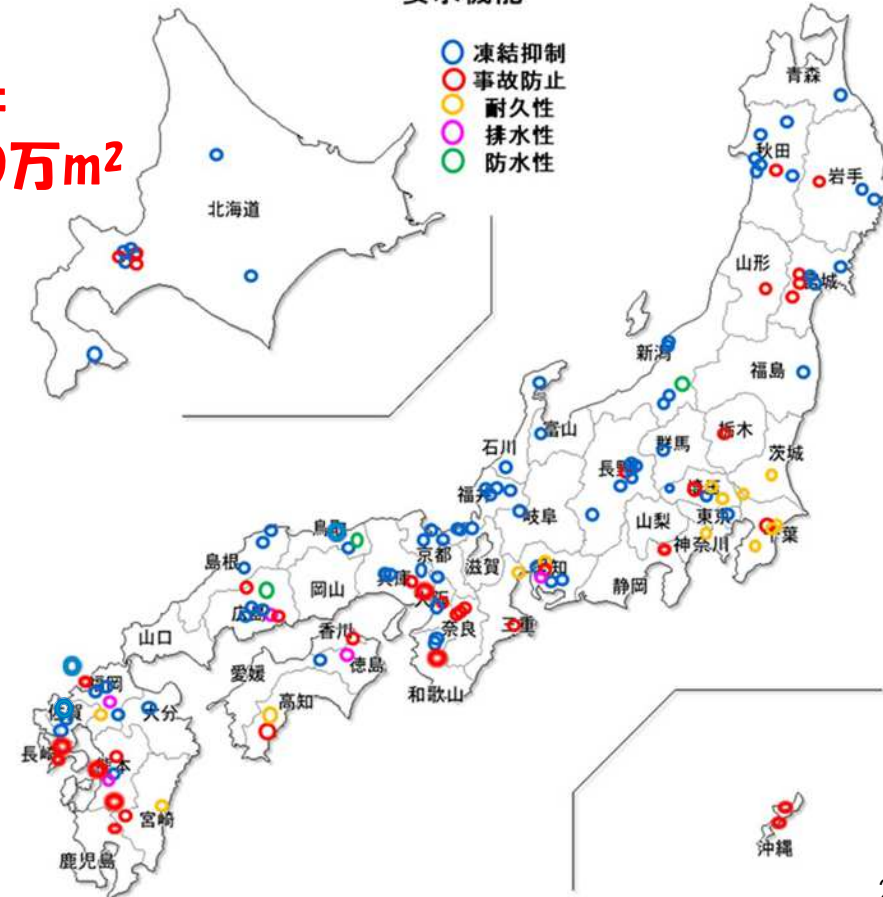
R7.03.31.現在

全国での施工件数532件中、
事故防止での施工件数は・・・

217件 !!

要求機能

- 凍結抑制
- 事故防止
- 耐久性
- 排水性
- 防水性



施工例-1 九地整 熊本河川国道発注(2,400㎡施工)

【凍結抑制・耐すべり対策 ★】



国道3号山鹿市岩野地区防災工事
(熊本県山鹿市H24.10)

施工例-2

【耐久性・耐すべり対策 ★】

NEXCO西日本発注(3,200㎡施工)



東九州自動車道川南工事(宮崎
県児湯郡川南町 H24.11)

施工例-3・4 九地整

福岡国道事務所発注(1,200/700㎡)

【凍結抑制対策 ★】



一般国道201号筑豊管内維持工事
(福岡県飯塚市八木山 H24.12)

【ダンプ通行耐久性 ★】



国道3号 久留米管内維持工事(福岡県八女市 H24.12)

GAEART

施工例-5 九地整、福岡国道事務所発注(6,970m²)

【凍結抑制・スリップ対策】



一般国道210号浮羽地区舗装修繕工事
(福岡県うきは市 H26.1)

施工例-6 宮崎県 小林土木 発注(293m²)

【橋面防水・スリップ対策】:ゲルベッキング区間 ★



国道221号黒原橋外1橋橋梁補修工事(宮崎県えびの市 H26.8)

施工例-10

長崎県 県北振興局発注(1,830m²)

【山間部:凍結抑制対策】



主要地方道栗木吉井線舗装補修工事(長崎県佐世保市H28.9)

GAEART

26

施工例-11 九地整、大分河川国道発注(1,860㎡)

【積雪スタック・凍結抑制対策 ★】



九重地区道路維持補修工事
(大分県由布市 H28.10)

施工例-15 九地整、大分河川国道発注(1,871㎡)

【凍結抑制・スリップ対策】



大分210号天瀬改良湯ノ釣地区改築工事
(大分県日田市 H30.11)

施工例-13 九地整、 大分河川国道事務所発注(1,200㎡)

【7%勾配スタック:凍結抑制対策】



九重地区舗装補修工事
(大分県玖珠郡九重町 H29.8)

GAEART

27

施工例-17 (大分県由布市・九重町)

九地整、大分河川国道発注(2,960㎡)

【積雪スタック・凍結抑制対策】



日田国道維持管内東部地区舗装補修工事 R元.12

施工例-18 (1,200㎡施工)

【凍結抑制・スリップ対策】



中津維持管内舗装補修工事(大分県山香町 R元.12)

施工例 23・24

【積雪スタック・凍結抑制対策】

九地整、大分河川国道発注(3,910㎡)



日田国道維持管内東部地区舗装補修工事

(大分県由布市 R2.10)



中津維持管内舗装補修工事(大分県日出町 R2.10)

28

施工例-12 九地整、 熊本河川国道事務所発注(4,277m²)

【9%勾配：凍結抑制・ミストグリップ併用】



災害復旧俵山地区工事用道路整備工事
(熊本県阿蘇郡西原村 H28.12)

【仮覆鋼版：耐久性・凍結抑制】

施工例-14 九地整、熊本復興事務所発注 (1,274m²)



熊本高森線 俵山大橋復旧工事(熊本県阿蘇郡西原村
H28.12)

施工例 20-22

【積雪スタック・凍結抑制対策】

九地整、熊本河川国道(12,790m²)



R2年度 熊本57号北側復旧ルート 赤水地区他2舗装工事
(熊本県阿蘇市・大津町 R2.9)

施工例-30・35



Nexco西日本発注(2,331・14,468m²)



【事故対策】

熊本(高)管内舗装補修工事(熊本県R3.10-R5.4)

GAIAKI

29

福岡北九州高速道路公社発注(680m²)

施工例-7

【鋼床版凍結抑制・低騒音効果】



福岡都市高速板付～堤間舗装補修工事
(福岡県福岡市 H27.1)

福岡北九州高速道路公社発注(6,170m²)

【鋼床版凍結抑制・低騒音効果・スリップ対策】

施工例-16



平成31年度福岡高速土木維持補修 (福岡県福岡市 R元.11)

福岡北九州高速道路公社発注(9,700m²)

施工例-27

【Con版:排水・耐久性・低騒音効果】



R2年度 愛宕-百道間舗装補修 (福岡県福岡市 R3.2)

施工例-19**【凍結抑制・スリップ対策】****九地整、長崎河川国道事務所発注(1,070㎡)****H30. 長崎管内安全施設外工(長崎県雲仙市 R2.3)****施工例-37****九地整、長崎河川国道発注(4,520㎡)****【事故対策】****R34日見地区交通安全対策舗装補修(長崎市R5.5)****施工例-31****●小浜地区(下り:令和2年3月5日施工)****九地整、長崎河川国道発注(2,505㎡)****【事故対策】****長崎南部地区安全施設設置外工事(長崎県雲仙市R3.12)****GAEART**

31

施工例-26

【凍結抑制】

鹿児島県 始良・伊佐振興局発注(900m²)

第7-6号県単道路整備-舗装補修-(鹿児島県霧島市R3.01)

施工例-28-29

【積雪スタック・凍結抑制対策】

九地整、大分河川国道発注(7,450m²)

令和2・3年度中津維持管内舗装補修(大分県杵築市R3.04)

令和2年度右田地区災害復旧工事(大分県由布市R3.10)

施工例-32

佐賀東部土木発注(668m²)

【凍結抑制】



国道385号道路橋梁保全工事(佐賀県神埼郡R3.12)

施工例-36

【事故対策】

福岡県 飯塚県土整備 発注(1,990m²)

R200 道路舗装工事(福岡県飯塚市内野R4.12)

GAEART

32

施工例-25 熊本県 鹿本地域振興局発注(454㎡)



山鹿管内 子安橋 橋面舗装工事(熊本県山鹿市R2.11)

施工例-34・39

熊本県 宇城地域振興局(768・932㎡) **【事故対策】**



R266防災安全舗装補修(熊本県宇城市R4.9・R6.2)

球磨地域振興局発注(966㎡)

施工例-33

【凍結抑制】



R219 県単道路舗装修繕工事(熊本県人吉市R4.8)

施工例-40

熊本県菊池市発注(1,242㎡)

【凍結抑制】



令和5年度古川伊倉線「道路改良工事(菊池市R7.2)

カラー化施工例

●助任地区電線共同溝工事(徳島県吉野川市)H27.11

■ 沖縄地区での施工例

【事故対策:スリップ対策】

●R2.1沖縄開発庁 南部国道 発注(700m²)



樹脂系と比較(那覇市上間 R2.1)

【凍結抑制・耐久性 ★】



●R3.1沖縄開発庁 北部国道 (4060m²)



【FFP施工実績一九州地区】

R7.03.末 現在

	施工 年月	施 主	発注者	施 工 場 所	工 事 件 名	施工面積 (㎡)	要求機能
1	12.01	九地整・熊本河川国道	熊野組(株)	熊本県山鹿市	R3・山鹿市岩野地区防災工事	2,400	凍結抑制
2	12.11	NEXCO西日本	元請	宮崎県川南町	東九州自動車道川南工事	3,200	耐久性 耐すべり
3 4	12.12	九地整・福岡国道	多田組(株) 建設サービス	飯塚市八木山 八女市辰花町	筑豊管内維持工事(R201) 久留米維持工事(国道3号)	1,200 700	凍結抑制・耐久性
5	14.01	九地整・福岡国道	元請	うきは市浮羽町	R210浮羽地区舗装修繕工事	6,970	排水性
6	14.08	宮崎県・小林土木	元請	宮崎県えびの市	R221黒原橋外1橋橋梁補修工事	293	凍結抑制 スリップ 事故抑制
7	15.01	福北高速道路公社	元請	福岡市板付	福岡北九州都市高速 板付～堤舗装補修工事(26-2)	680	凍結抑制
8	15.01	九地整・熊本河川国道	(株)熊野組	熊本県松橋町	豊福地区交差点外改良工事	680	凍結抑制・耐久性
9	16.02	九地整・佐賀国道	建設サービス(株)	佐賀県多久市	H27唐津管内道路維持工事	1,600	凍結抑制・耐久性
10	16.09	長崎県県北振興局	西部道路	長崎県佐世保市	主要地方道 栗木吉井線舗装補修工事	1,830	スリップ 事故抑制
11	16.01	九地整・大分河川国道	朝日工業	大分県由布市	九重地区道路維持補修工事	1,950	凍結抑制
12	16.12	九地整・熊本河川国道	緒方建設	熊本県西原村	平成27年度災害復旧 俵山地区工事用道路整備工事	4,277	耐すべり 耐久性
13	17.08	九地整・大分河川国道	朝日工業	大分県由布市	九重地区舗装補修工事	1,200	凍結抑制
14	17.12	九地整・熊本復興	村本・MMB ・三和JV	熊本県西原村	熊本高森線 俵山大橋復旧工事	1,274	凍結抑制
15	18.11	九地整・大分河川国道	元請	大分県日田市	R210天瀬改良湯ノ釣地区改築	2,000	凍結抑制
16	19.11	福北高速道路公社	吉川建設(株)	福岡市早良区	H31 福岡高速土木維持補修	6,170	凍結抑制・事故抑制
17 18	19.12	九地整・大分河川国道	利光建設工業(株) (株)センコー企画	大分県由布市、 玖珠郡九重町 大分県杵築市	日田国道維持管内 東部地区舗装補修工事 中津維持管内舗装補修工事	2,960 1,200	凍結抑制
19	20.03	九地整・長崎河川国道	(株)田浦組	長崎県雲仙市	H30長崎管内安全施設設置外工事	1,040	スリップ 事故抑制
20 21 22	20.09	九地整・熊本河川国道	世紀東急 朝日工業 NIPPO	熊本県阿蘇市 熊本県大津町	令和2年度 国道57号阿蘇北側ルート舗装	6,020 3,540 3,230	凍結抑制
23 24	2010	九地整・大分河川国道	西日本土木(株) 谷川建設工業	大分県由布市 大分県日出町	中津維持管内舗装補修工事 日田国道維持管内 東部 舗装補修	550 3,360	凍結抑制
25	2011	熊本県	花昭建設	熊本県山鹿市	山鹿管内子安橋橋面舗装工事	454	凍結抑制
26	2101	鹿児島県	二チレキ	霧島市	第7-6号県単道路整備(舗装補修)	900	凍結抑制
27	2102	福北高速道路公社	元請	福岡県福岡市	愛宕～百道間舗装修繕工事	9,700	耐久性・騒音
28 29	21.04 21.10	九地整・大分河川国道	柏工業・菅組	杵築市山香町 ・由布市	R2・3 中津維持管内舗装補修 R2 右田地区災害復旧工事	2,450 5,000	凍結抑制
30	21.11	NEXCO西日本	元請	熊本県	R2 熊本高速管内舗装補修工事	2,331	事故抑制
31	21.12	長崎河川国道事務所	平尾組	長崎県雲仙市	長崎南部地区安全施設設置外工事	2,505	事故抑制
32	21.12	佐賀東部土木事務所	岡村建設	佐賀県神埼郡	R385道路橋梁保全工事	668	凍結抑制
33	2208	球磨地域振興局	味岡建設	熊本県	R219他単県道路舗装修繕(2)	966	凍結抑制
34 39	2209 2402	宇城地域振興局	熊本二チレキ工事	熊本県	R266防災安全交付金舗装補修	768 932	事故対策
35	2212	NEXCO西日本	NIPPO	熊本県	R3熊本高速管内舗装補修工事	14,468	事故対策
36	2212	飯塚県土整備事務所	三新建設	福岡県	R200道路舗装工事(5工区)	1,990	事故対策
37	2305	長崎河川国道事務所	大起建設(株)	長崎市日見	R3 4日見地区交安対策舗装補修	4,520	事故対策
38	2401	大分河川国道事務所	柴田建設	由布市川西	R4川西地区構造物補修外工事	1,635	凍結抑制
40	2502	熊本県菊池市	(株)高木建設	熊本県	R5古川伊倉線道路改良工事	1,242	凍結抑制
					(九州 計) 40件	108,853	

F F P 九州における施工位置図

R 7.3.31現在

