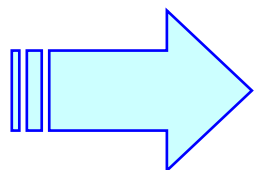


抑制対策の 検証結果について

1. H17試験施工結果からの課題

H17試験施工項目

	項目	対策	対象構造物
	セメントの種類	<ul style="list-style-type: none">・高炉セメントB種(標準仕様)・普通ポルトランドセメント・低熱ポルトランドセメント・早強ポルトランドセメント	橋台 ボックス 橋脚
	混和材料の種類	<ul style="list-style-type: none">・高性能AE減水剤(BB)・水和熱抑制型膨張材(BB)	橋台 ボックス
	補強材料	<ul style="list-style-type: none">・溶接金網(BB)・FRP繊維(BB)・アラミド繊維(BB)・ポリプロピレン短繊維(BB)	ボックス 頂版下面



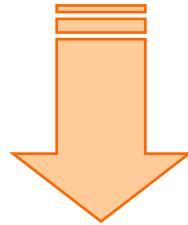
ひび割れ抑制効果を確認

H17試験施工結果

- 橋脚柱は高炉セメントB種のみ実施し、有害なひび割れが発生しなかった。
- 底版は有害なひび割れが発生しなかった。
- ボックスカルバートは高炉セメントB種であっても、適切な間隔で誘発目地を設置し、十分な施工を行うことでひび割れが抑制できた。
- 橋台胸壁・たて壁は低熱セメント以外でひび割れが発生している。

H17試験施工からの課題

橋台胸壁・たて壁を対象に、経済的かつ有効な材料によるひび割れ抑制対策を検討



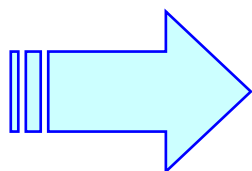
H17試験施工評価を踏まえ、
H18試行施工項目を決定

2. 対策の選定

H18試行施工項目

	項目	対策	対象構造物
	セメントの種類	・高炉セメントB種(標準仕様) ・普通ポルトランドセメント	橋台
	混和材の種類	・水和熱抑制型膨張材(BB)	橋台
	補強材料	・アラミド繊維(BB) ・ガラス繊維(BB) ・補強鉄筋(BB)	橋台

底版は試行施工対象外



橋台胸壁・たて壁を対象に
ひび割れ抑制効果を確認

3. 実施構造物

対象構造物	基数	対策項目
橋台 (計14基)	1基	普通ポルトランドセメント
	1基	水和熱抑制型膨張材
	2基	アラミド繊維
	2基	ガラス繊維
	4基	補強鉄筋
	2基	補強鉄筋 + 水和熱抑制型膨張材
	1基	補強鉄筋 + アラミド繊維
	1基	補強鉄筋 + ガラス繊維

フーチングは対象外

4. 抑制対策項目概要

セメントの種類・混和材の種類
水和熱および乾燥収縮の低減に
よる、ひび割れ抑制効果に期待

補強材料

0.15mm以上の有害なひび割れを
発生させない

(ひび割れ幅の制御)

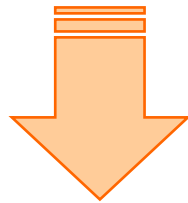
普通ポルトランドセメント

および水和熱抑制型膨張材

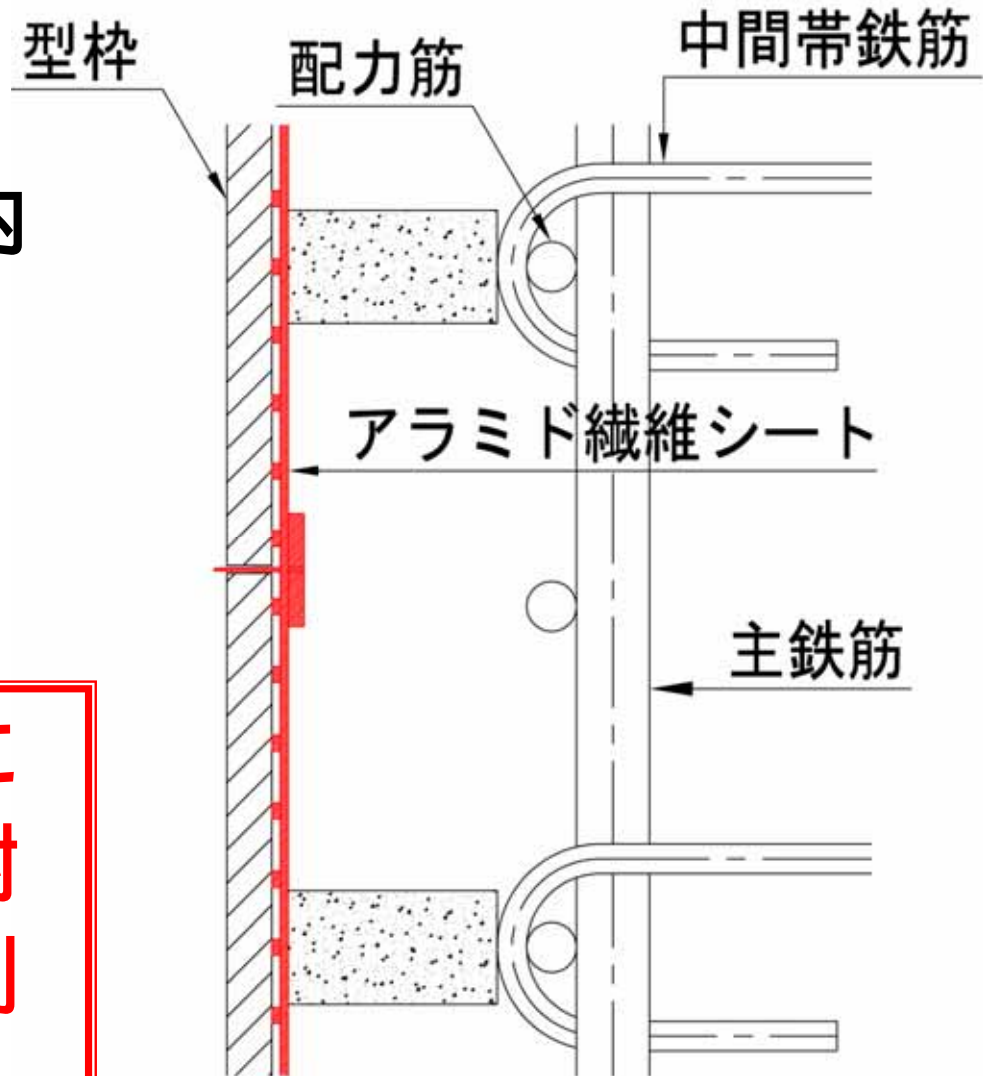
H17試験施工で実施し、橋台たて壁において高炉セメントB種よりひび割れ発生本数が少なかったが、データ数が少ないため、さらに検証する。

アラミド繊維

シート状のものを、
建て込み前の型枠内
側に固定して使用。

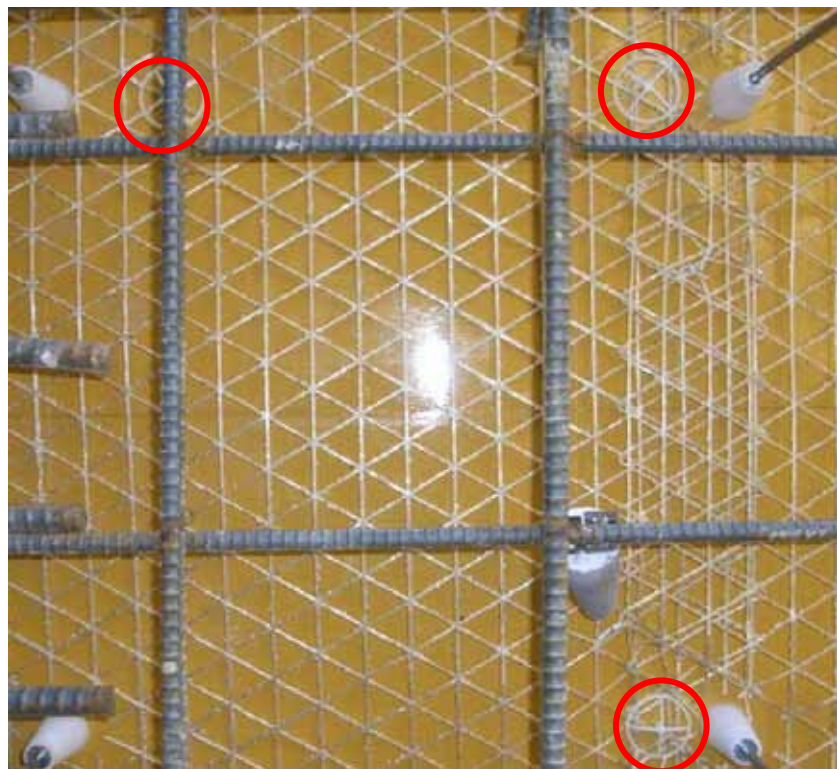


コンクリート表面に
補強材を配置して耐
久性を上げ、ひび割
れ幅を制御する。

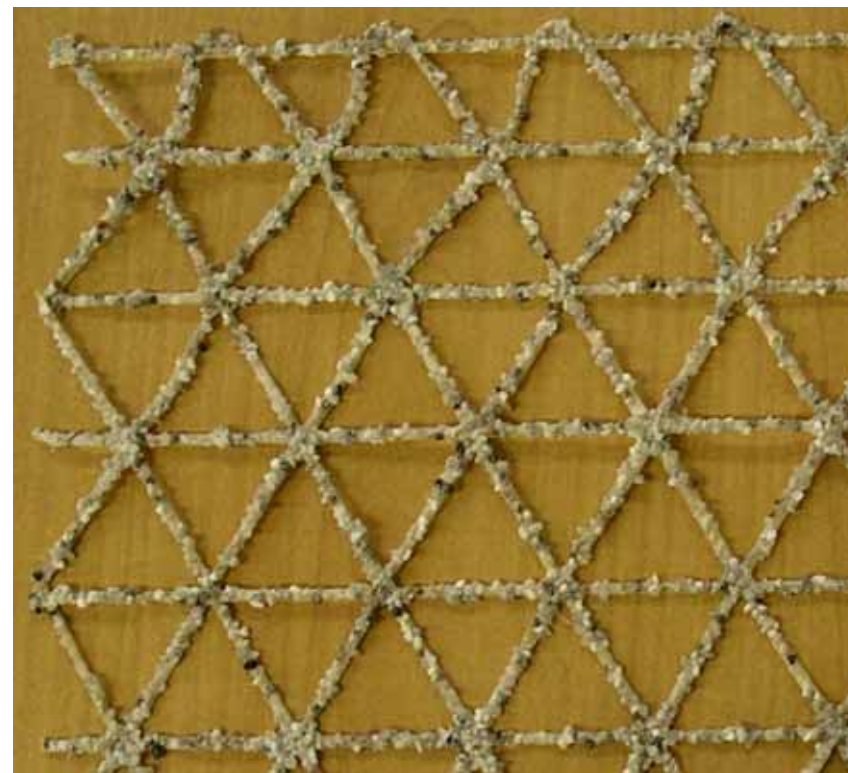


【配置概要図】

アラミド繊維

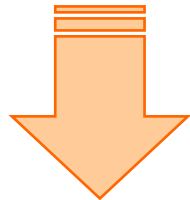


【設置写真】

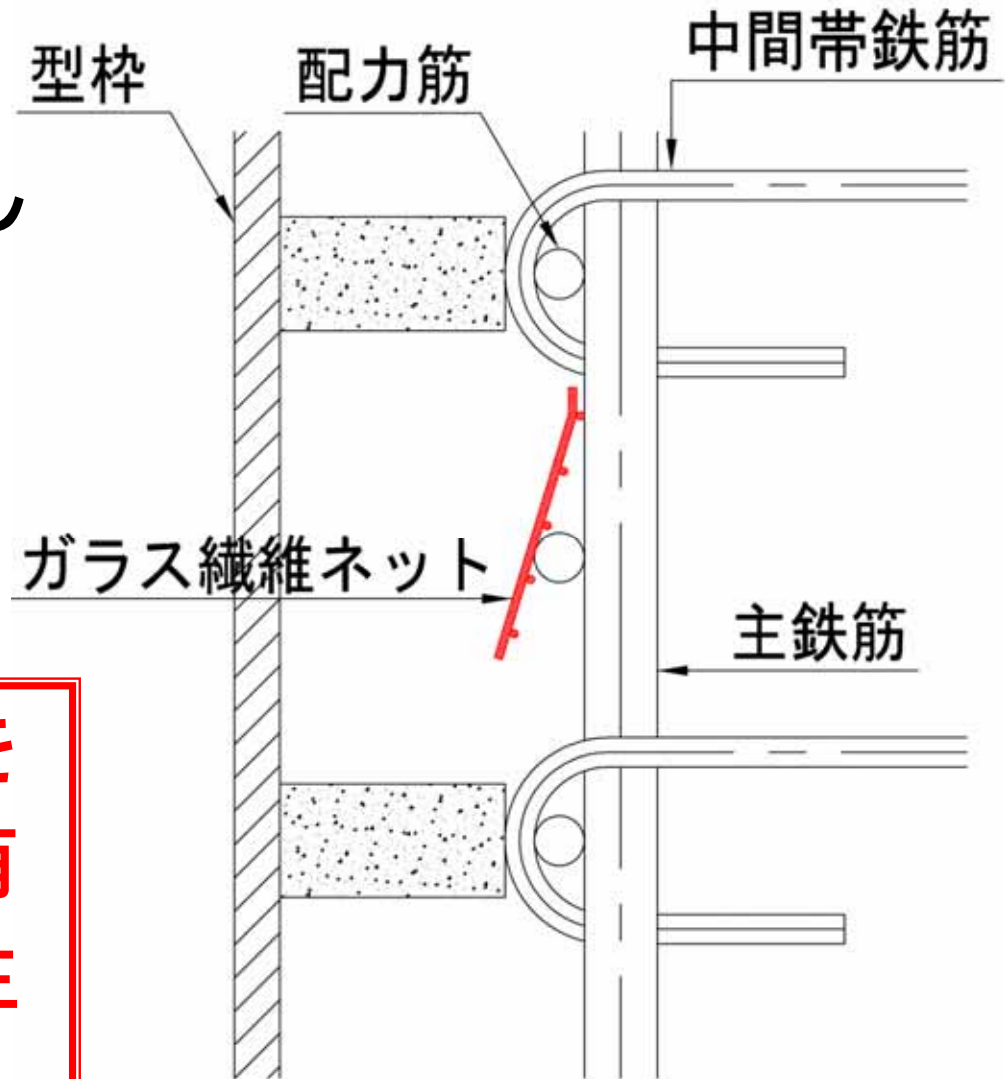


【拡大写真】

ガラス繊維
幅150mmの帯状のものを主鉄筋に結束して使用。



ひび割れ幅の制御を行うことにより、有害なひび割れを発生させない。



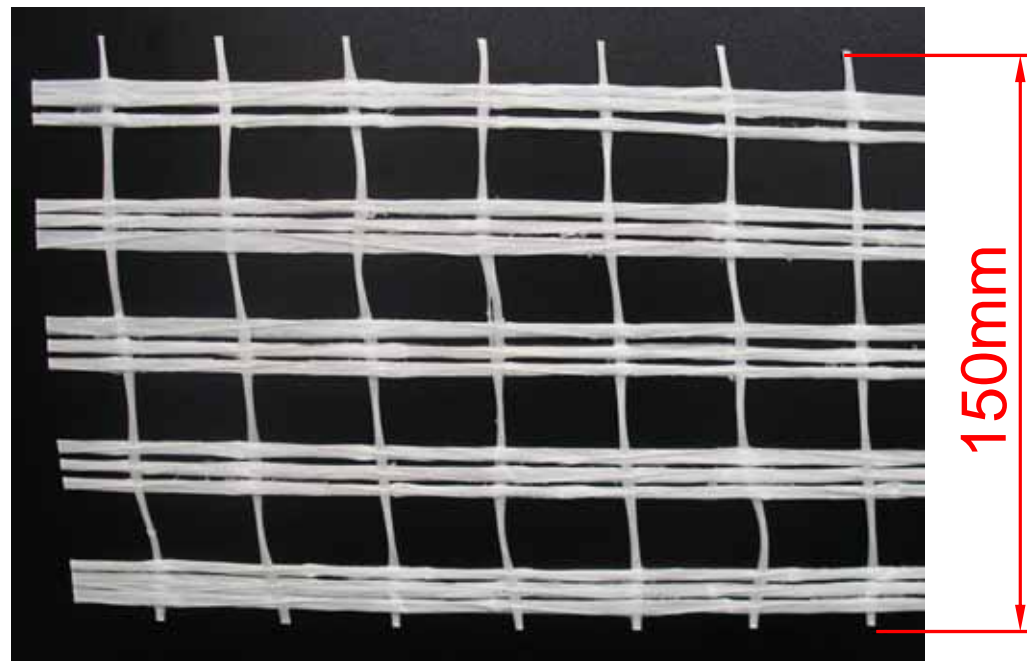
【配置概要図】

ガラス繊維



【設置写真】

ガラス繊維

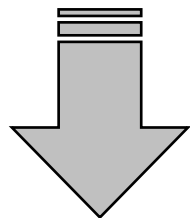


底版天端

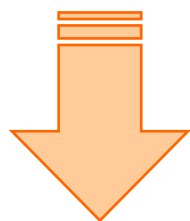
【拡大写真】

補強鉄筋（タイプA）

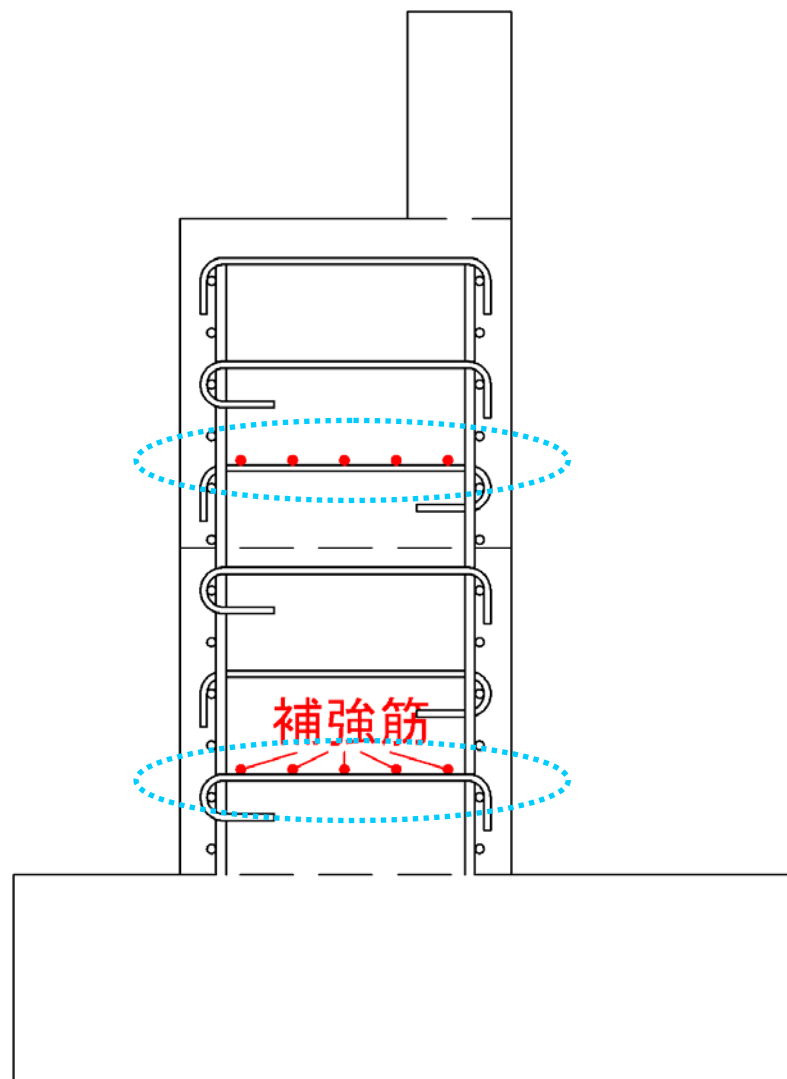
- 外部拘束応力は拘束体に近い部分が多い。



- ひび割れは基部付近から発生。



タイプAの配置が効果的
（基部を補強）



タイプA配置図

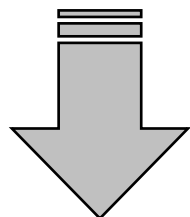
補強鉄筋（タイプA）



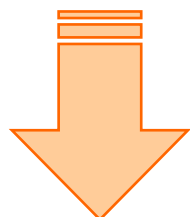
底版天端

補強鉄筋（タイプB）

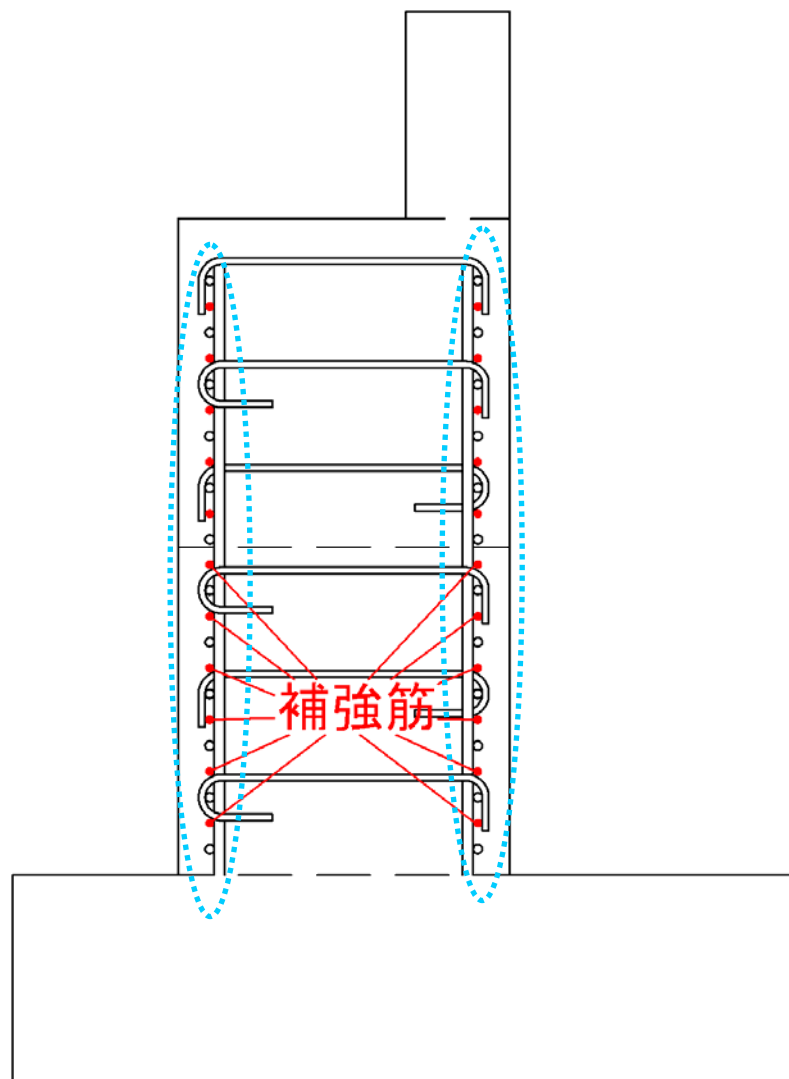
- ・ コンクリート表面のひび割れを抑制。



- ・ 表面の耐久性を上げる。

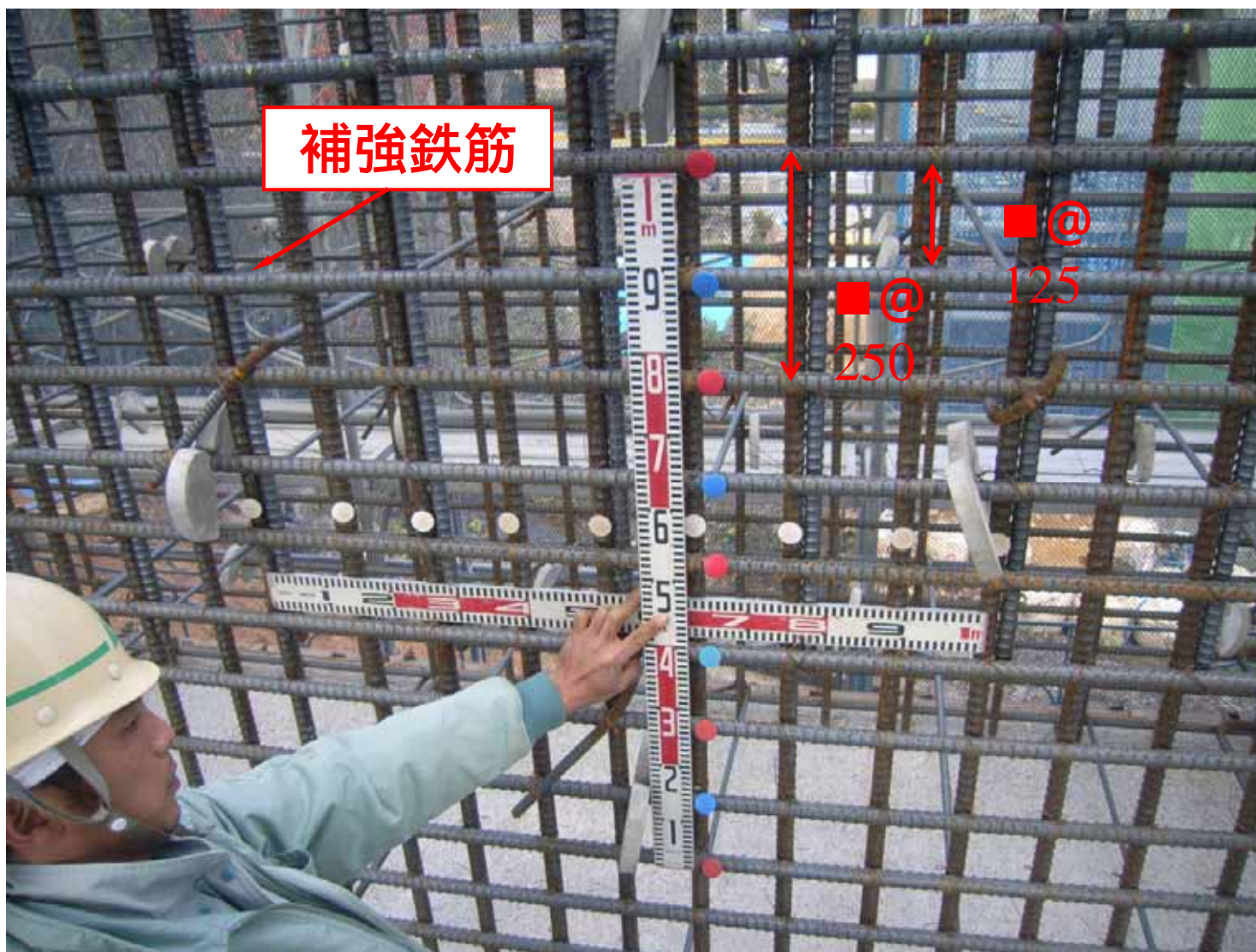


タイプBの配置が効果的
（表面を補強）



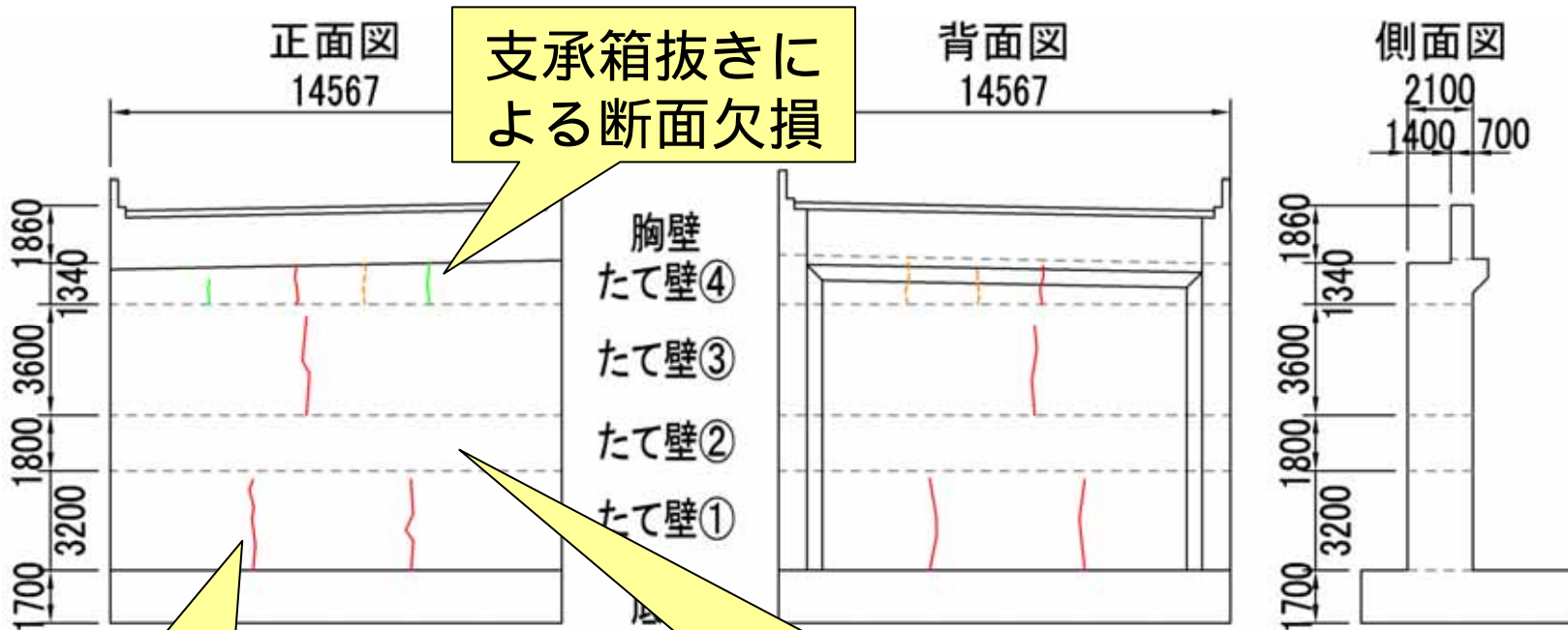
タイプB配置図

補強鉄筋（タイプB）



5. ひび割れ発生状況図

高炉セメントB種（無対策）



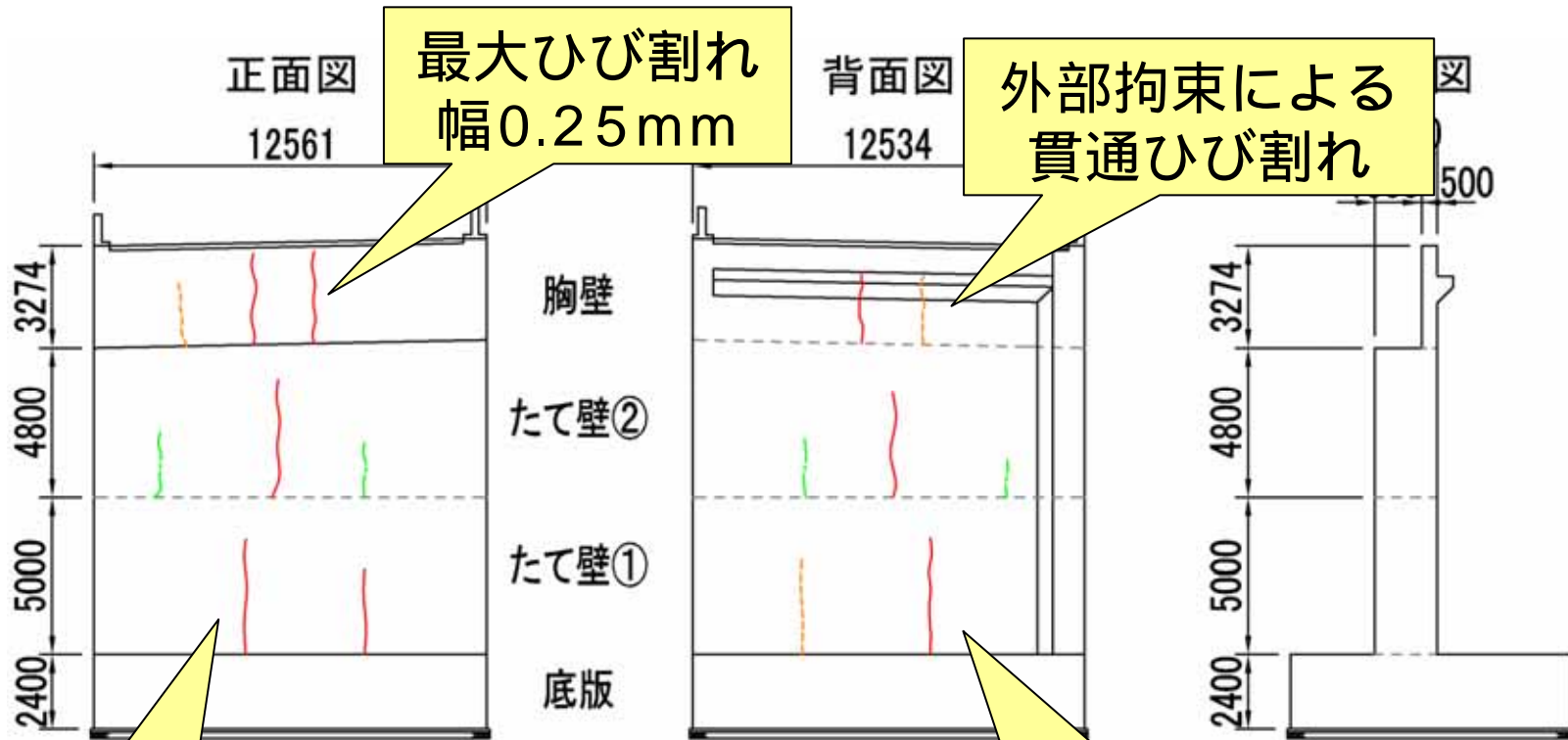
最大ひび割れ幅0.20mm

打設リフトが低く
既設リフトが若材齢

部位	対策	ひび割れ発生率
たて壁	-	0.19%
たて壁	-	0.19%
たて壁	-	0.19%
たて壁	-	0.19%

— : 0.00mm以上～0.10mm未満
 — : 0.10mm以上～0.15mm未満
 — : 0.15mm以上

普通ポルトランドセメント



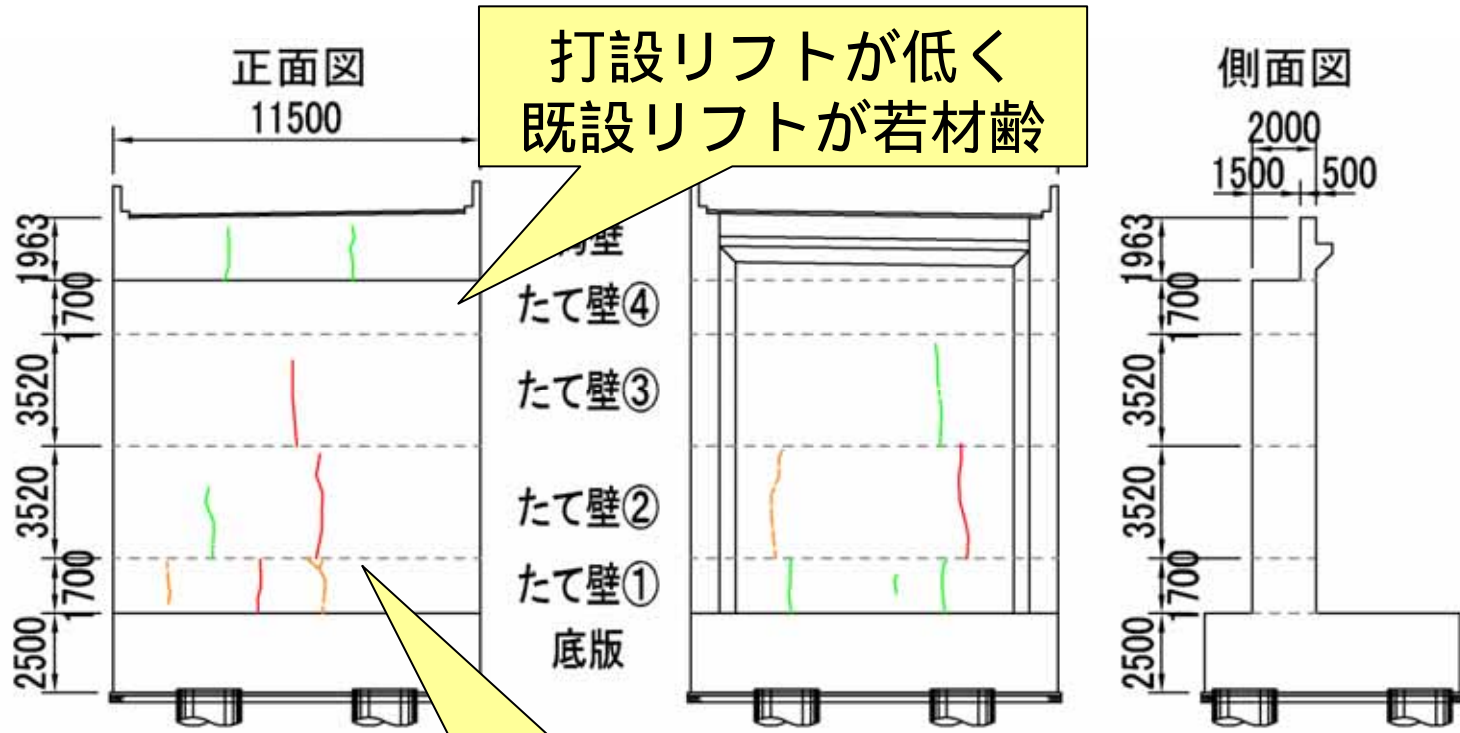
最大ひび割れ
幅0.20mm

	対策	鉄筋比
胸壁	普通セメント	0.26%
たて壁	普通セメント	0.19%
たて壁	普通セメント	0.19%

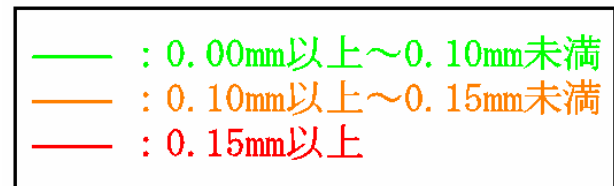
外部拘束による
貫通ひび割れ

- : 0.00mm以上~0.10mm未満
- : 0.10mm以上~0.15mm未満
- : 0.15mm以上

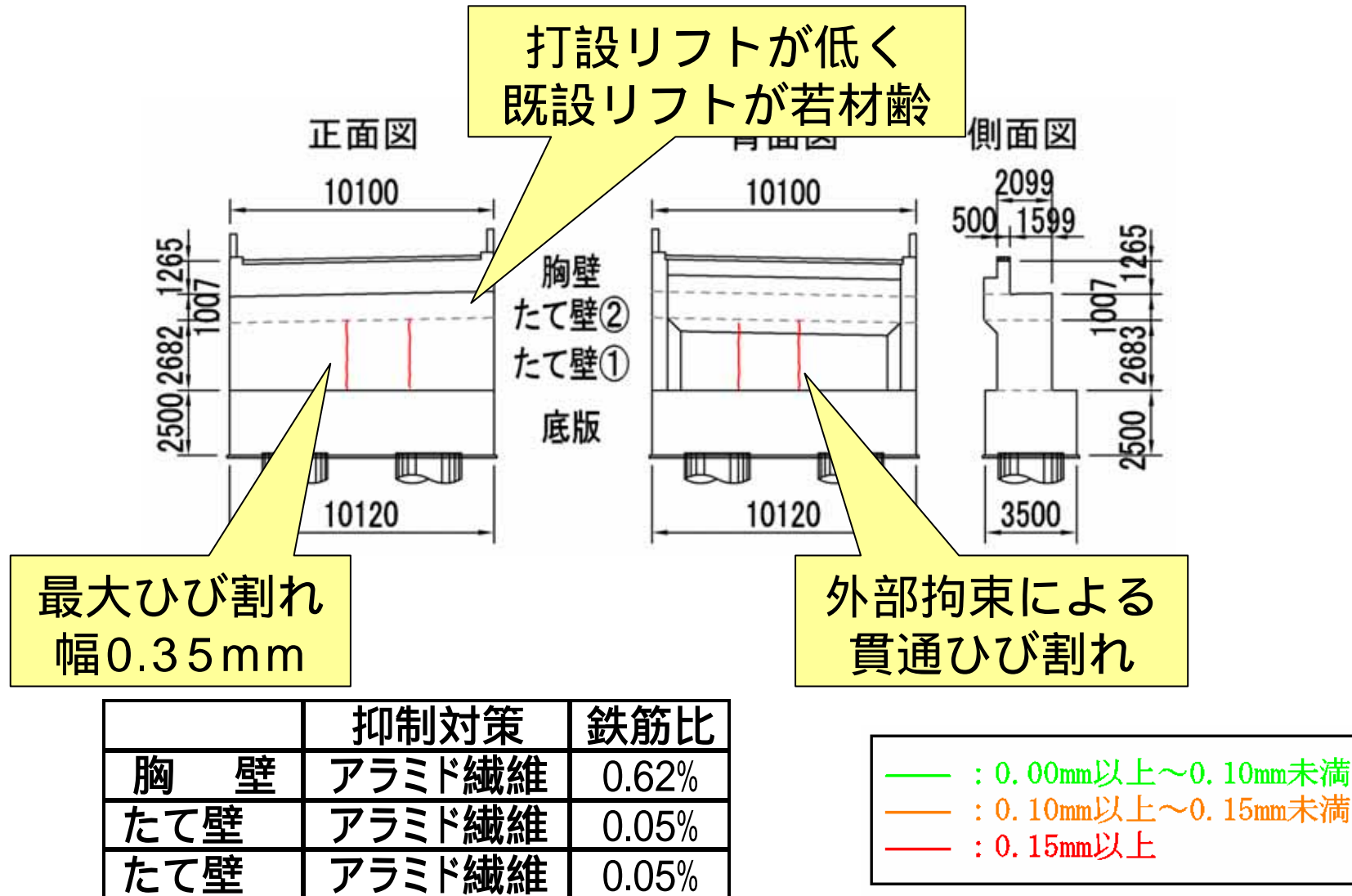
水和熱抑制型膨張材



	抑	
胸壁	膨張材	0.32%
たて壁	膨張材	0.19%
たて壁	膨張材	0.19%
たて壁	膨張材	0.19%
たて壁	膨張材	0.19%

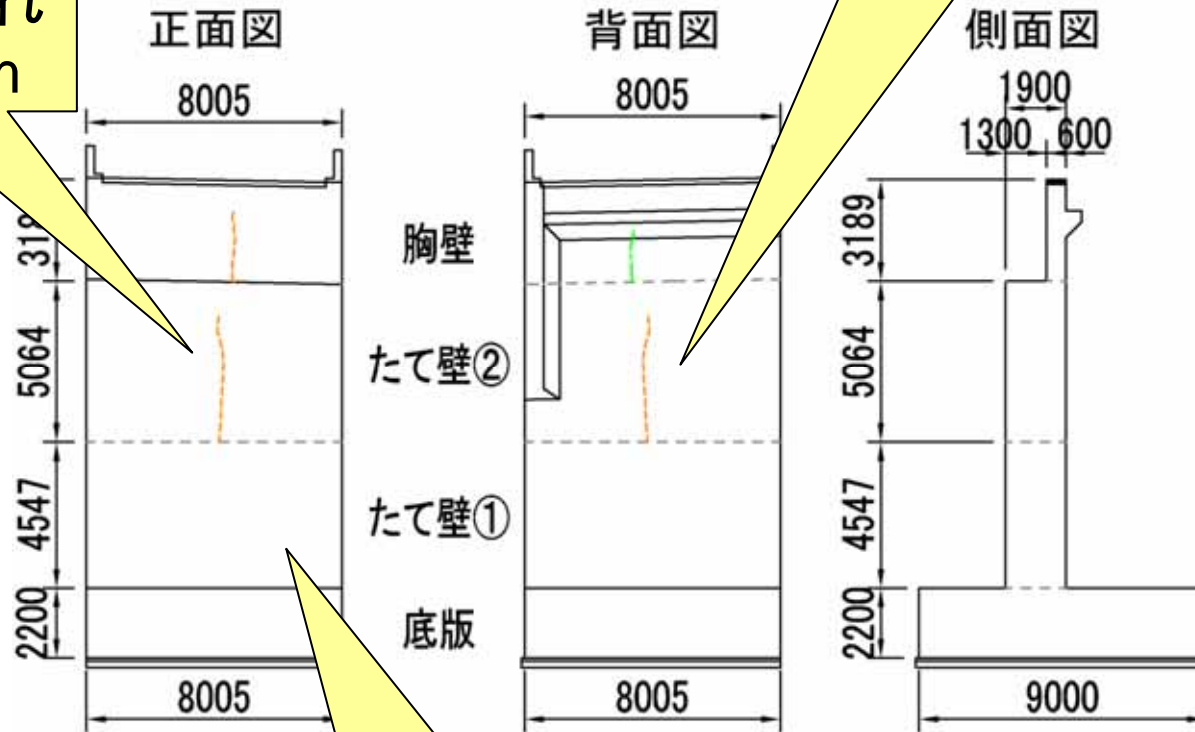


アラミド繊維



アラミド繊維

最大ひび割れ幅0.10mm



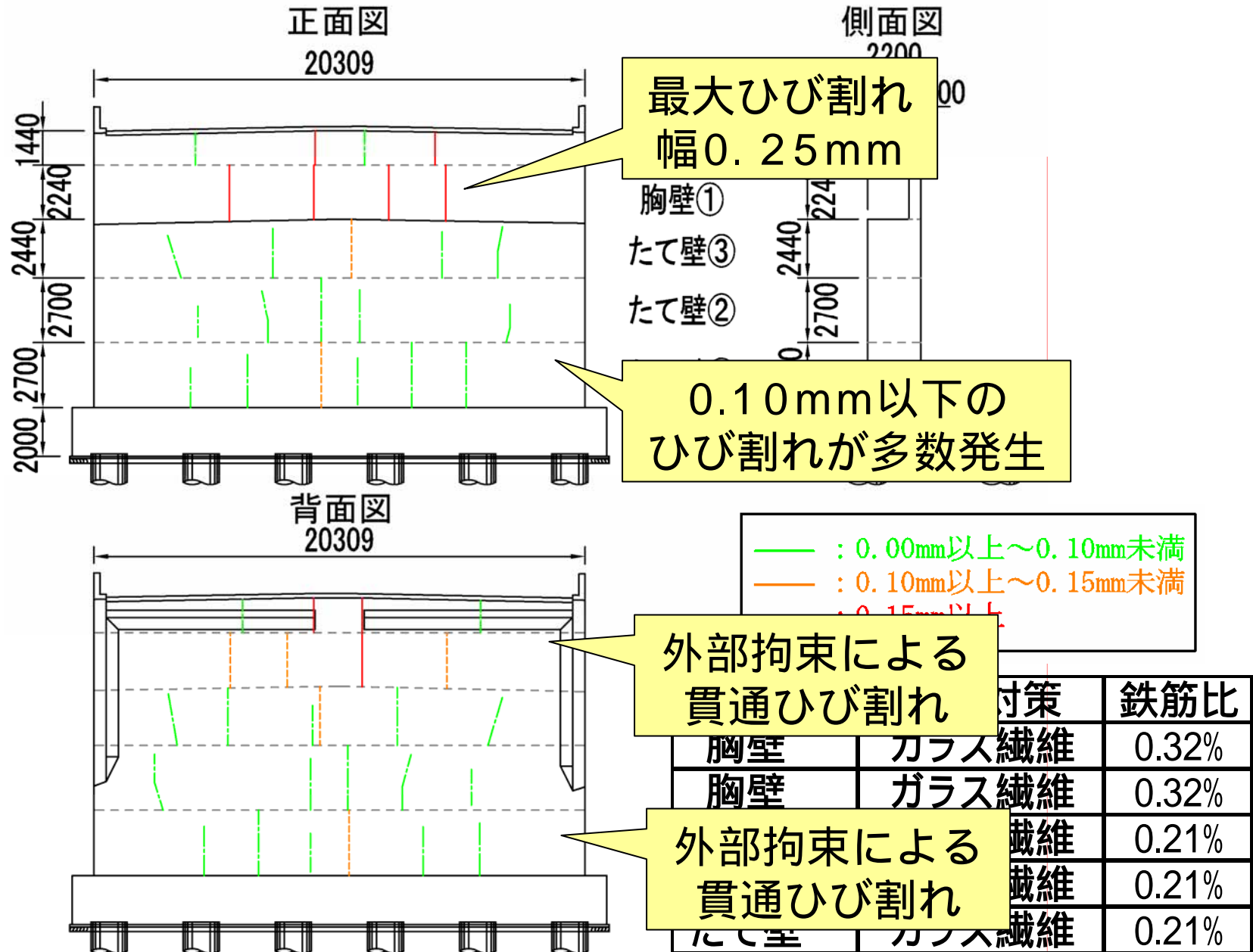
外部拘束による貫通ひび割れ

既設リフトが若材齢

	抑制		
胸壁	アラミド繊維	0.26%	
たて壁	アラミド繊維	0.20%	
たて壁	アラミド繊維	0.20%	

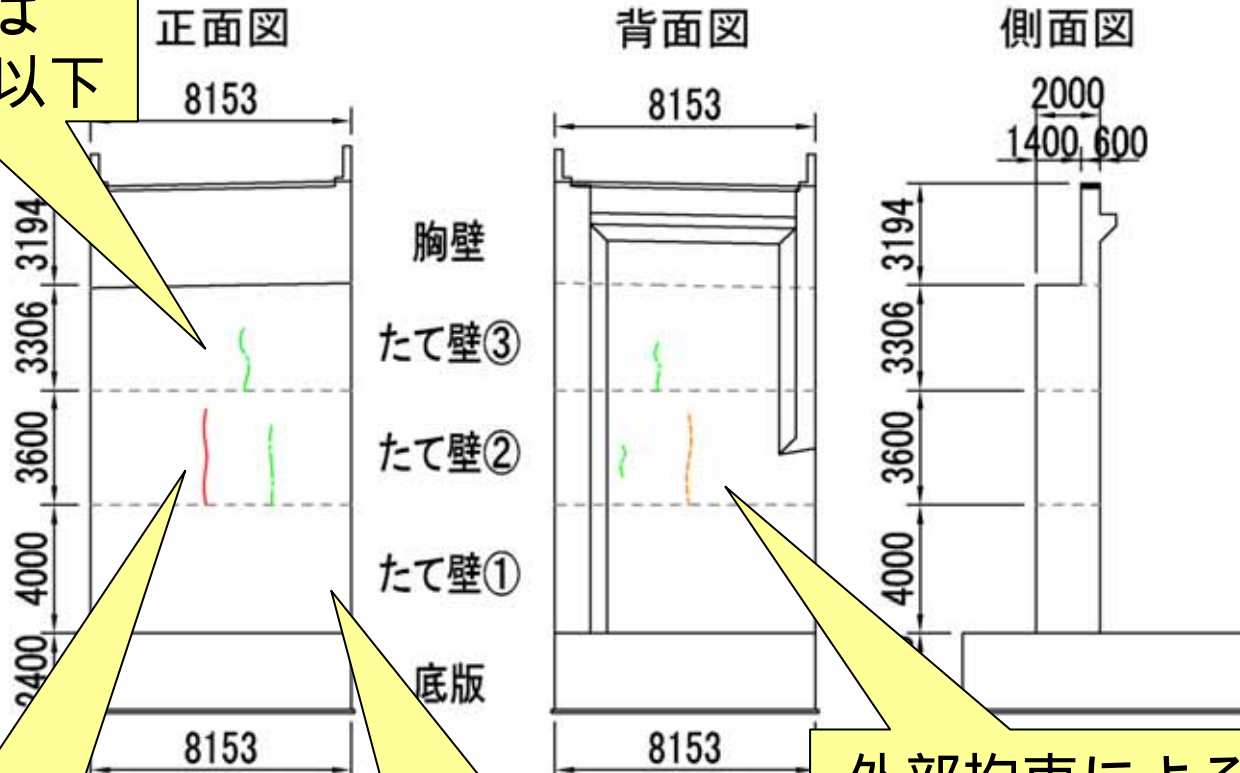
— : 0.00mm以上～0.10mm未満
 — : 0.10mm以上～0.15mm未満
 — : 0.15mm以上

ガラス繊維



ガラス繊維

その他は
0.10mm以下



最大ひび割れ
幅0.15mm

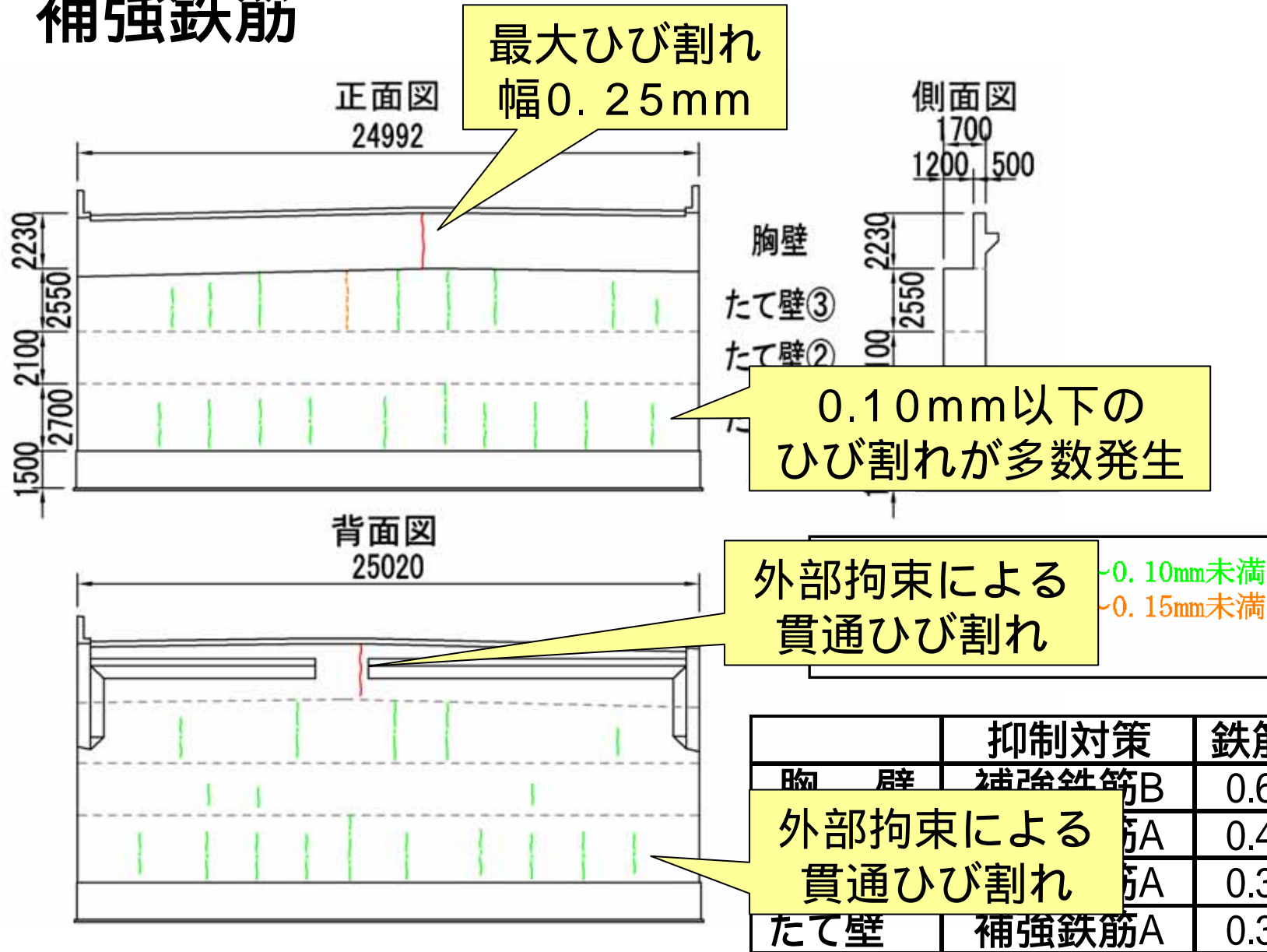
既設リフト
が若材齢

外部拘束による
貫通ひび割れ

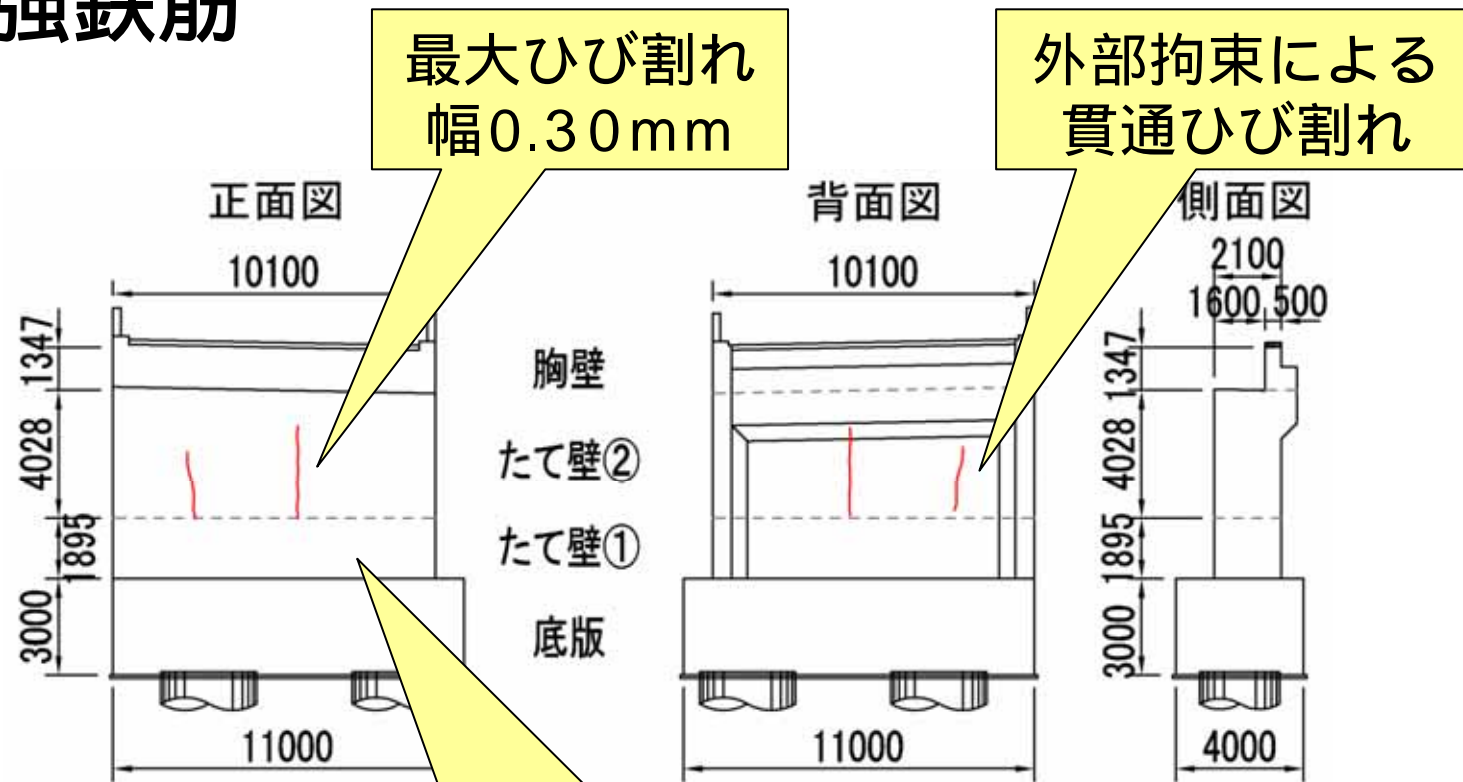
	抑制	
胸壁	ガラス繊維	0.81%
たて壁	ガラス繊維	0.23%
たて壁	ガラス繊維	0.23%
たて壁	ガラス繊維	0.23%

— : 0.00mm以上~0.10mm未満
 — : 0.10mm以上~0.15mm未満
 — : 0.15mm以上

補強鉄筋



補強鉄筋



	抑制対策	鉄筋比
胸壁	-	0.62%
たて壁	補強鉄筋B	0.15%
たて壁	補強鉄筋A	0.15%

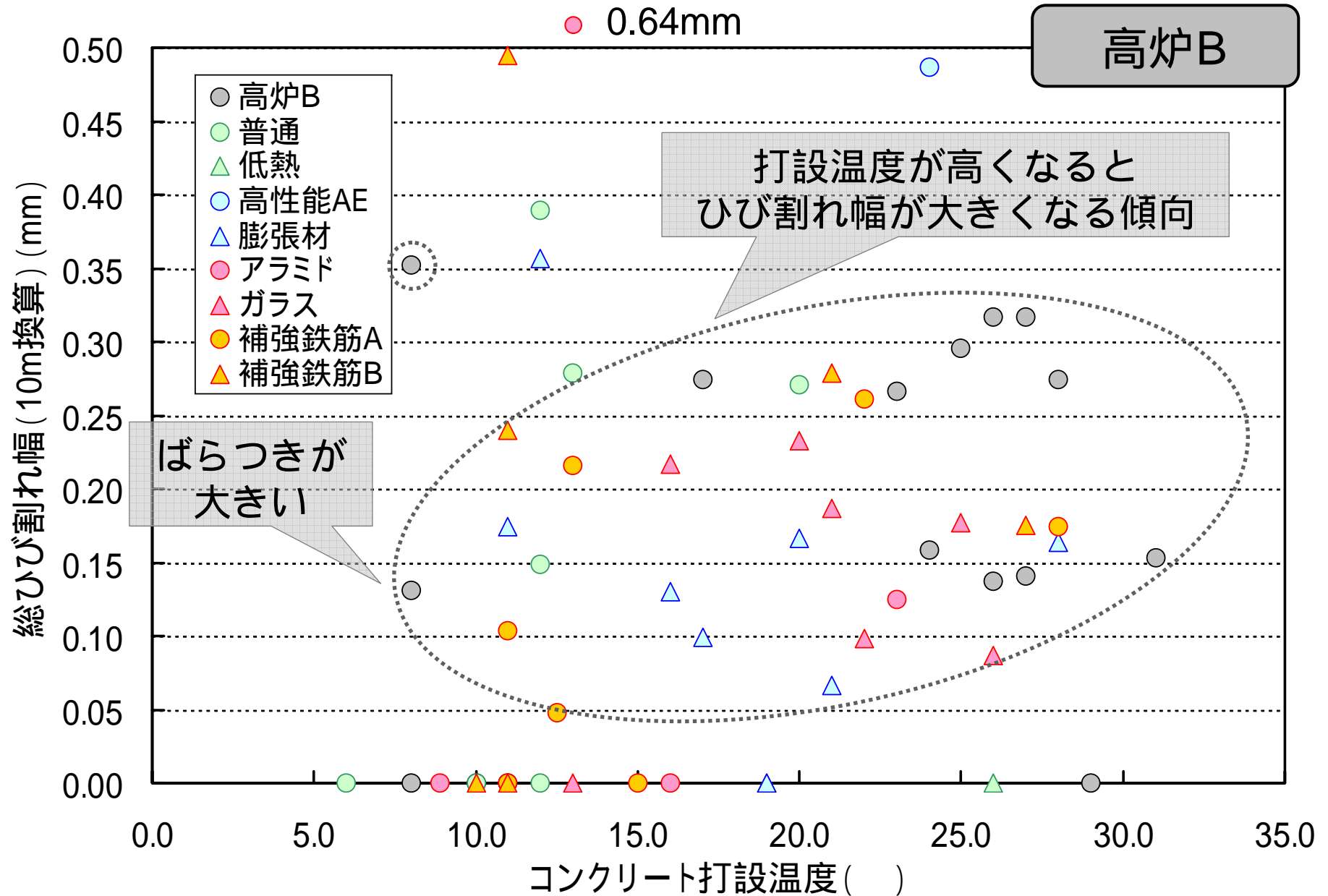
— : 0.00mm以上~0.10mm未満
— : 0.10mm以上~0.15mm未満
— : 0.15mm以上

6. 打設温度とひび割れ幅の関係

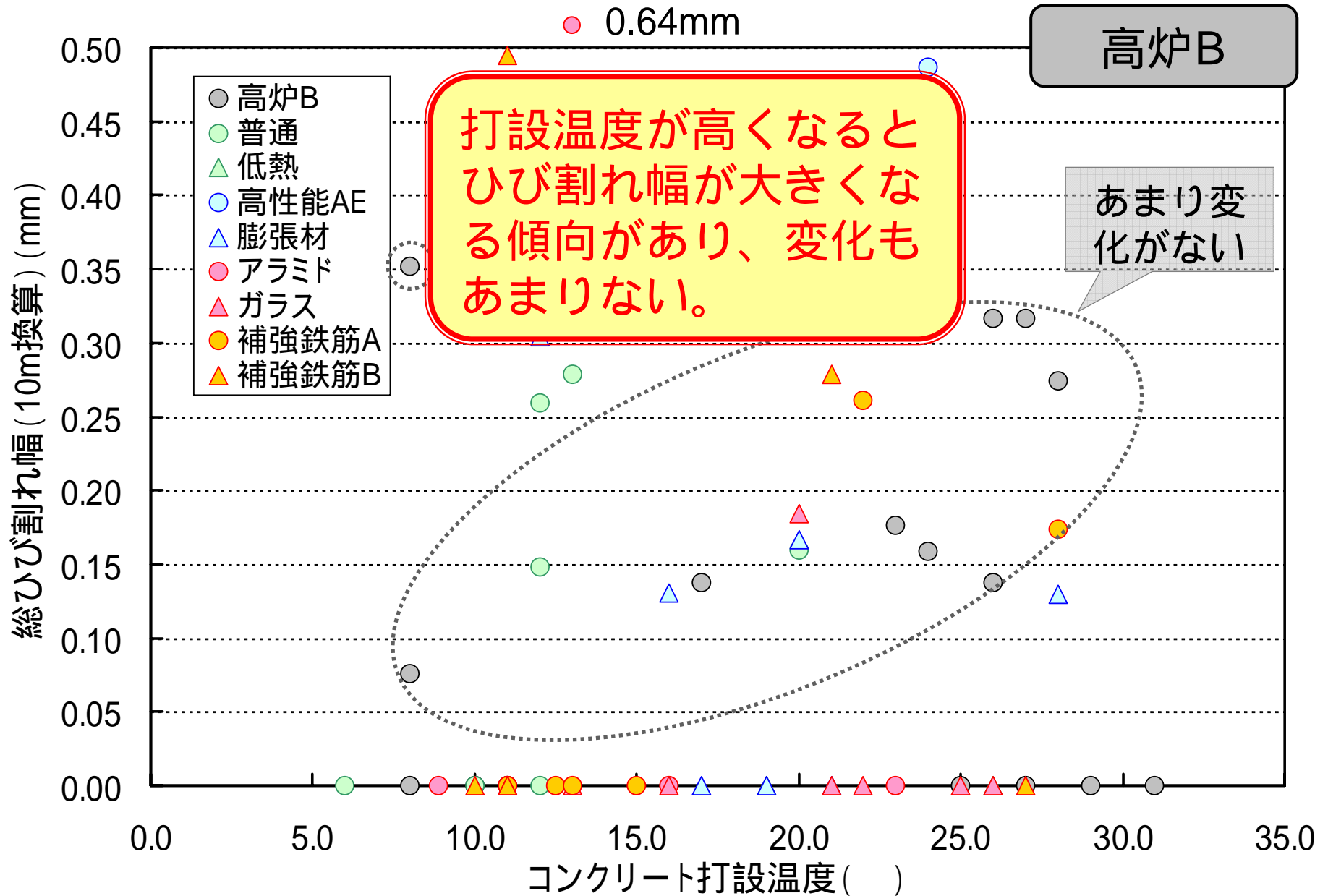
打設温度とひび割れ幅の関係は、
A B Cと、グラフごとに対象と
するひび割れ幅を変化させて確
認する。

- A : 全ひび割れ幅対象
- B : 0.10mm以上のひび割れ幅対象
調査対象のひび割れ
- C : 0.15mm以上のひび割れ幅対象
補修対象のひび割れ

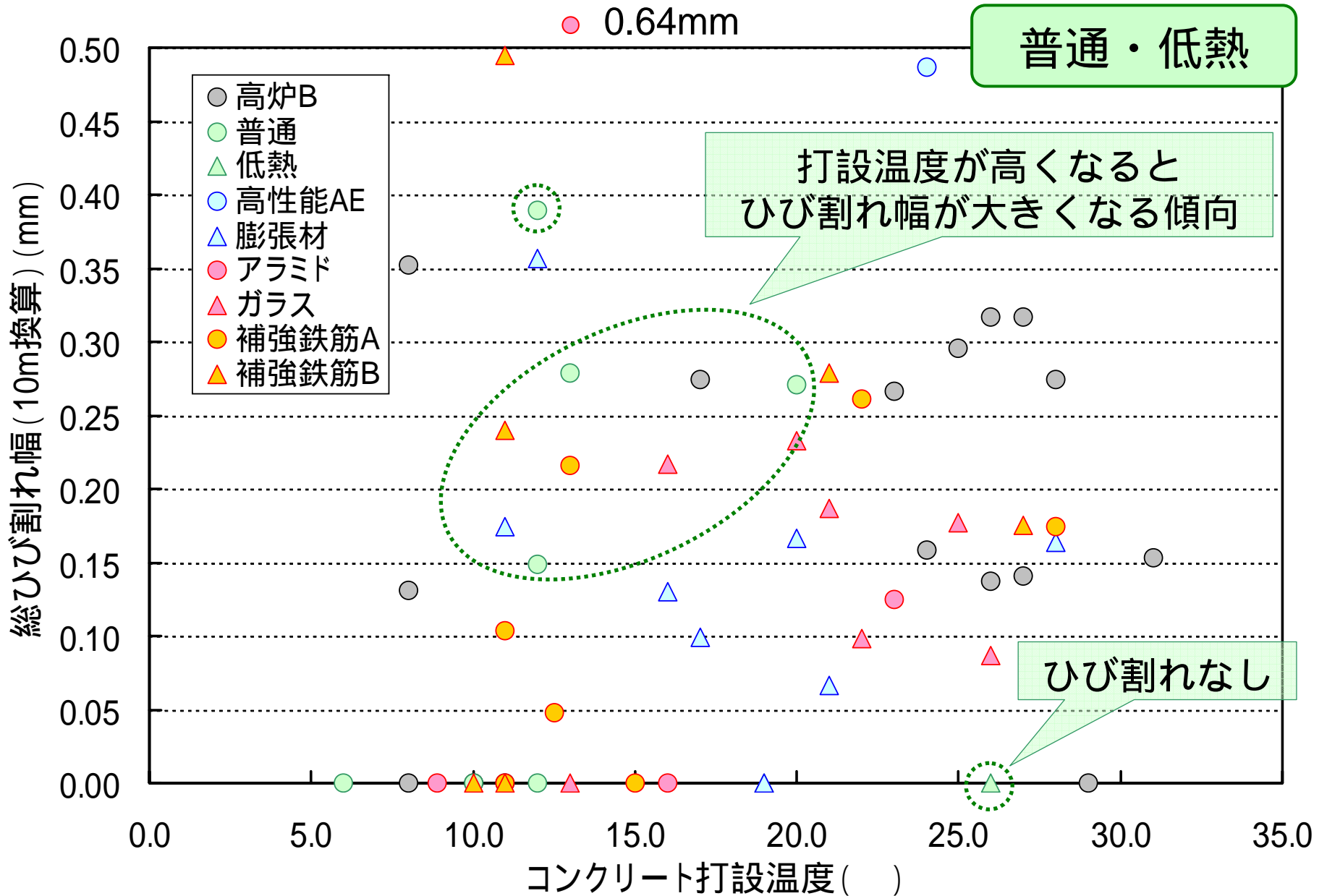
たて壁A：全ひび割れ対象



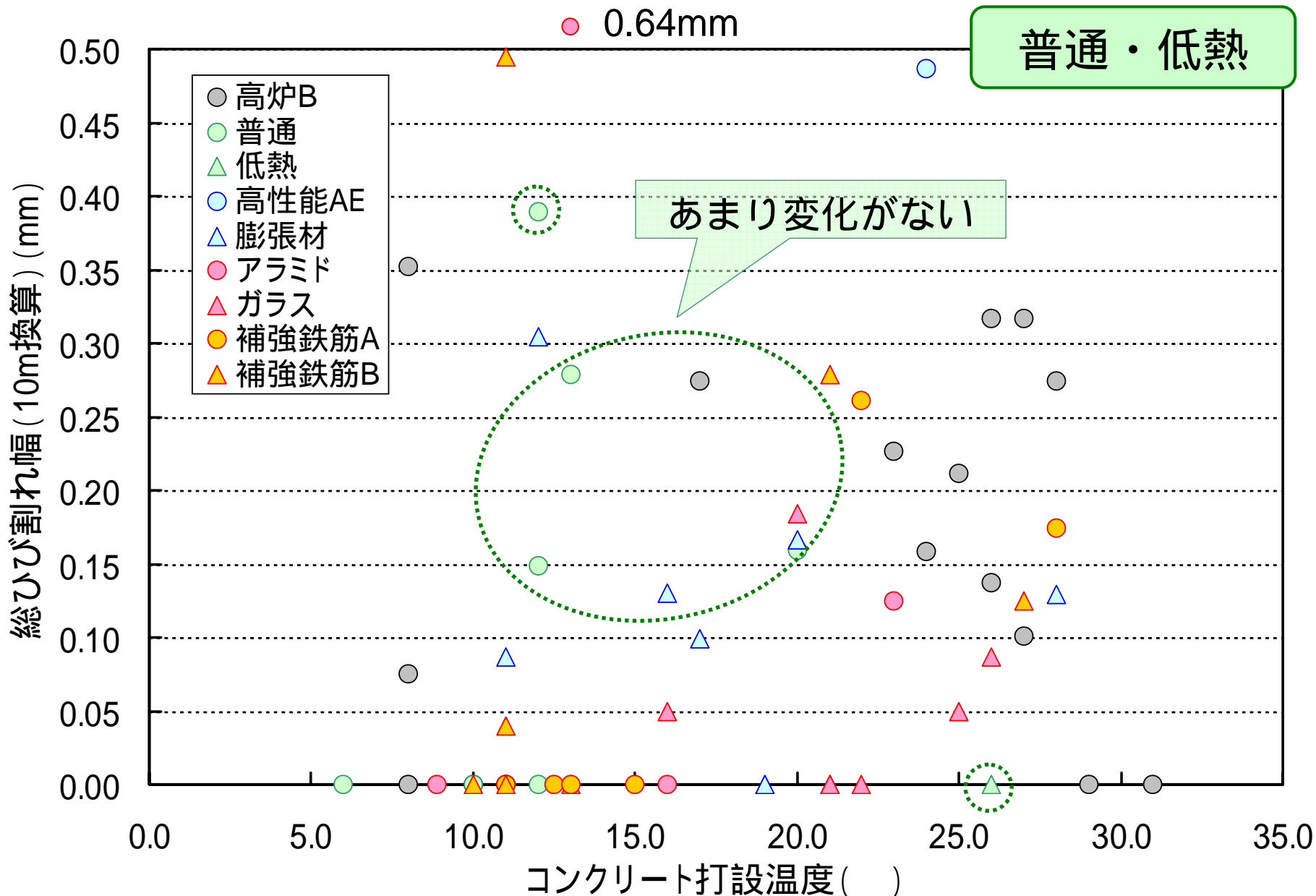
たて壁C : 0.15mm以上のひび割れ対象



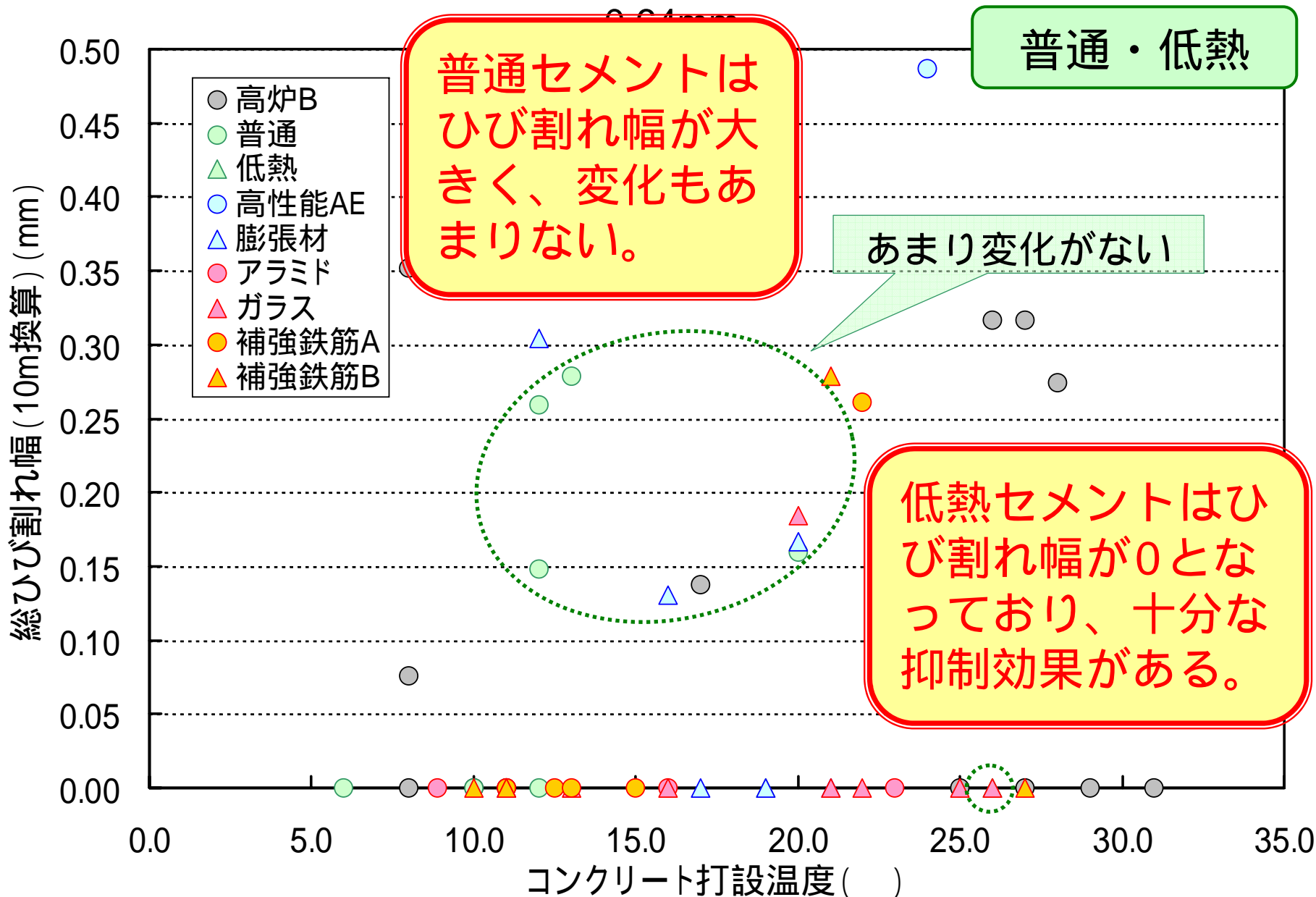
たて壁A：全ひび割れ対象



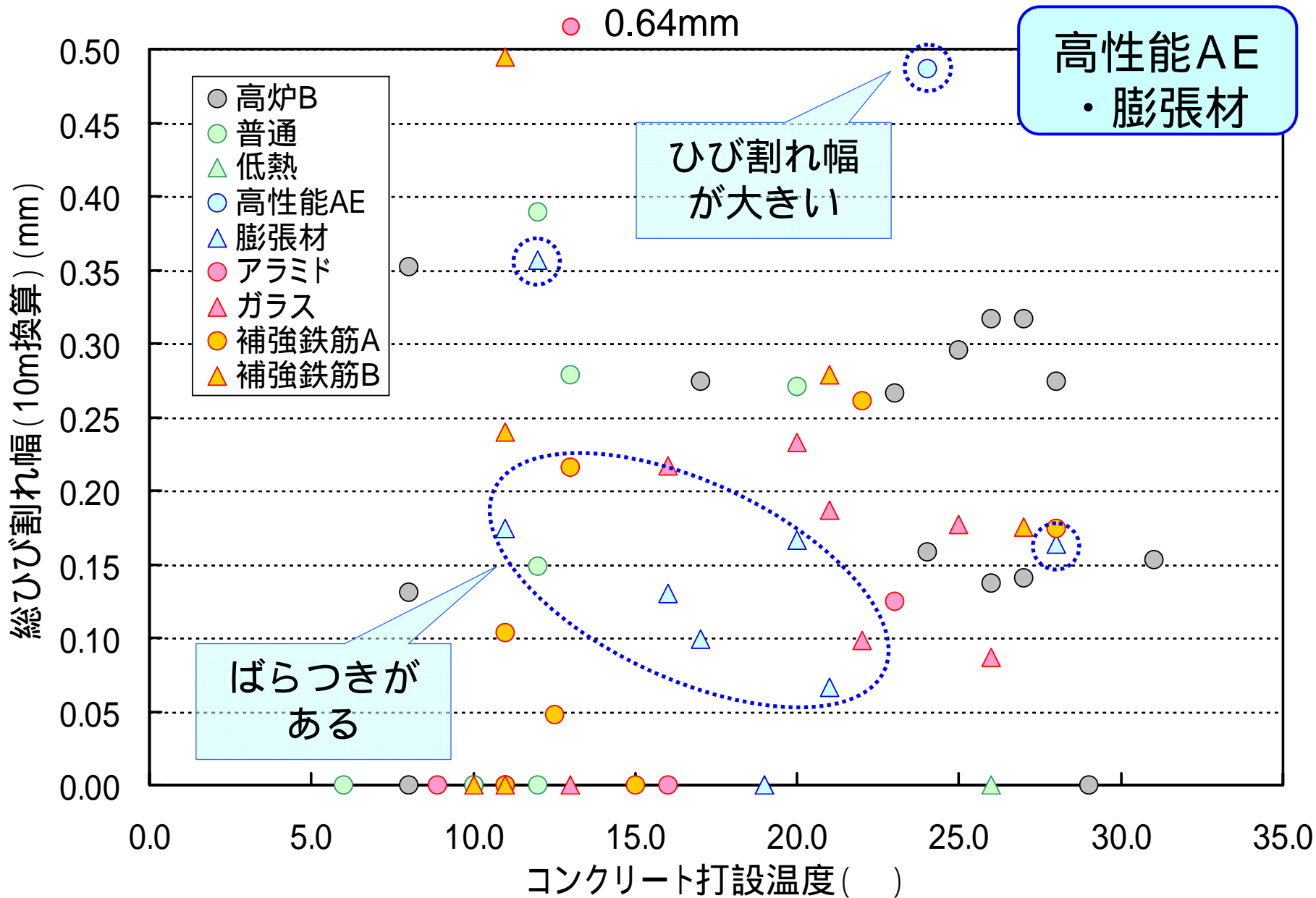
たて壁B：0.10mm以上のひび割れ対象



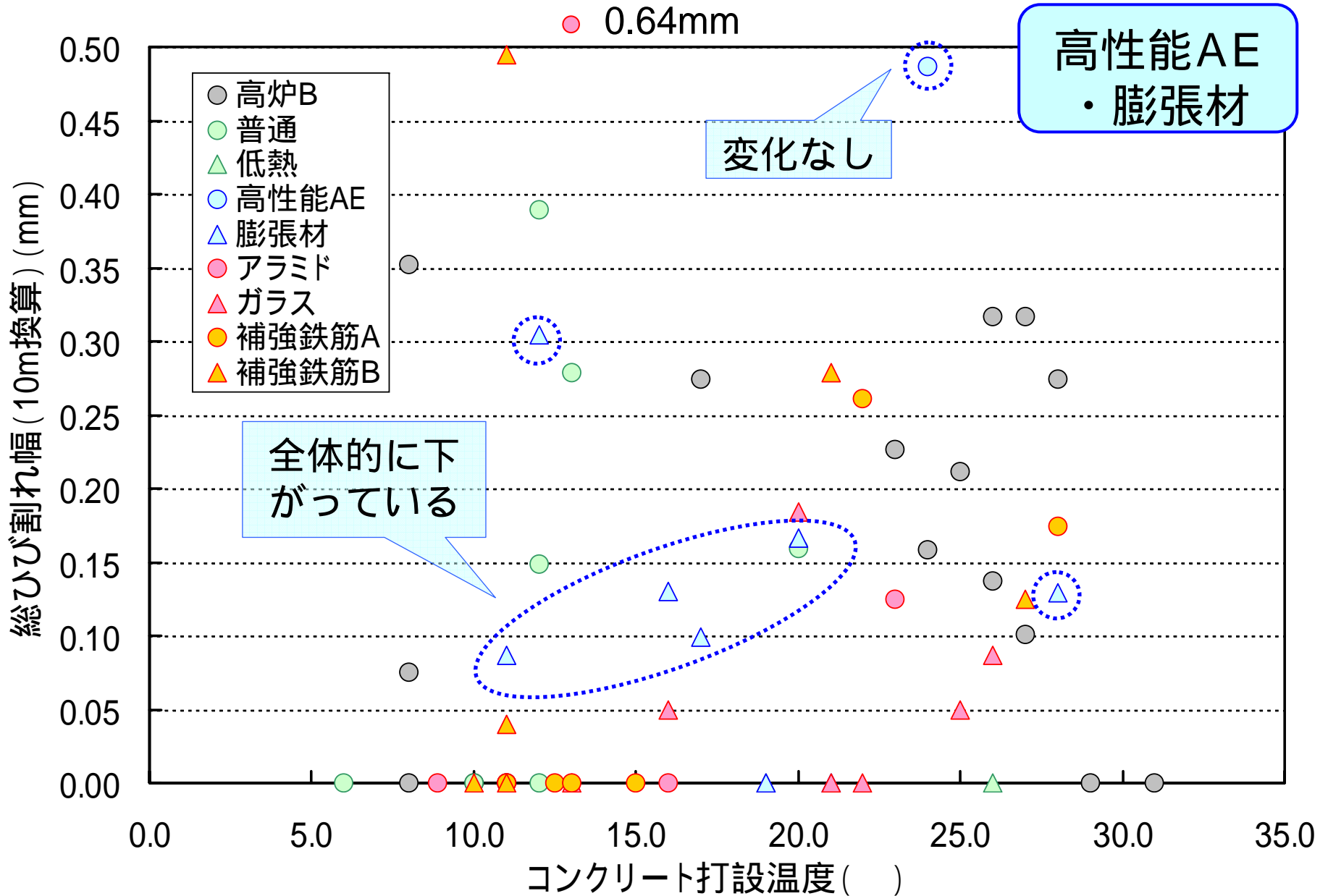
たて壁C : 0.15mm以上のひび割れ対象



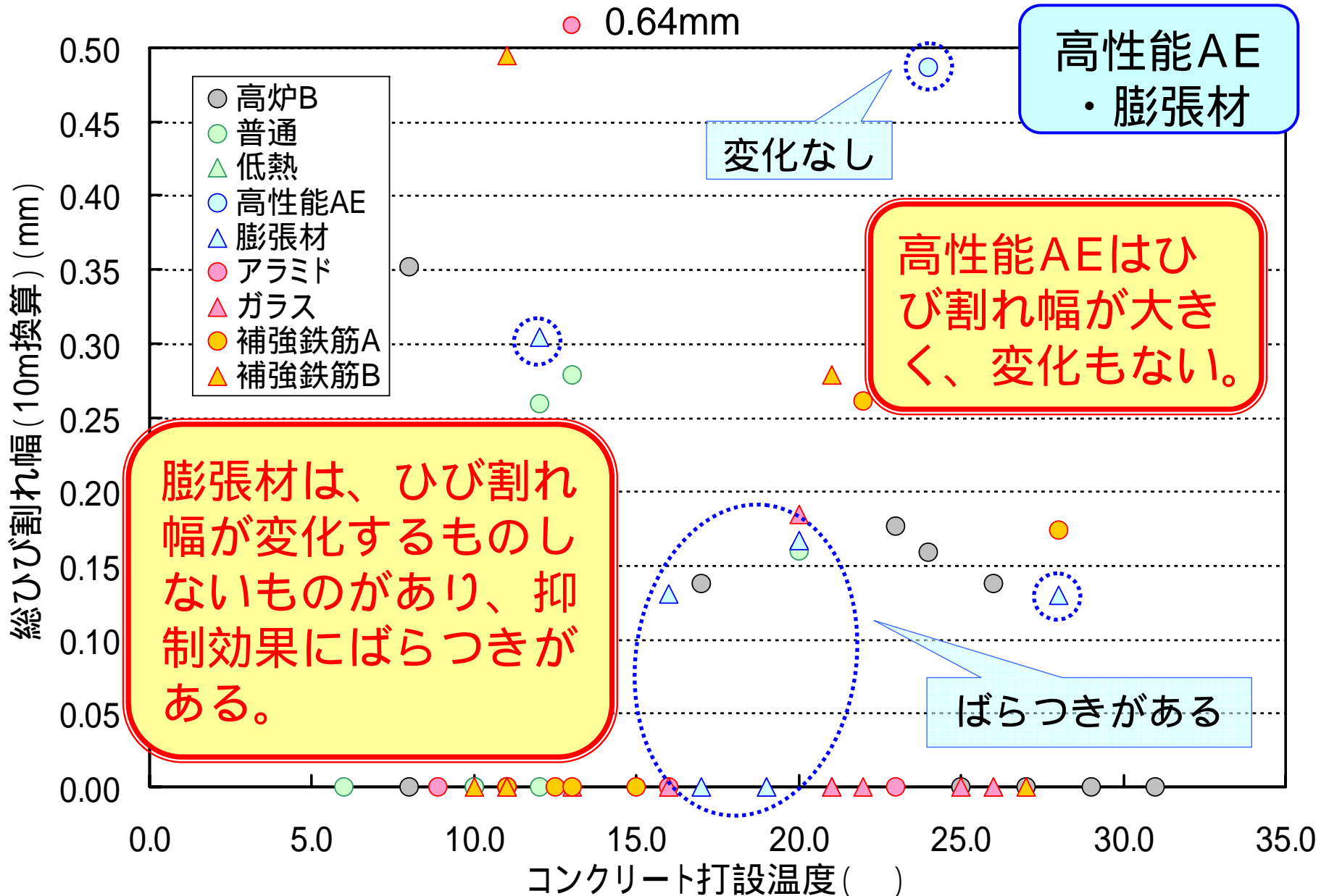
たて壁A：全ひび割れ対象



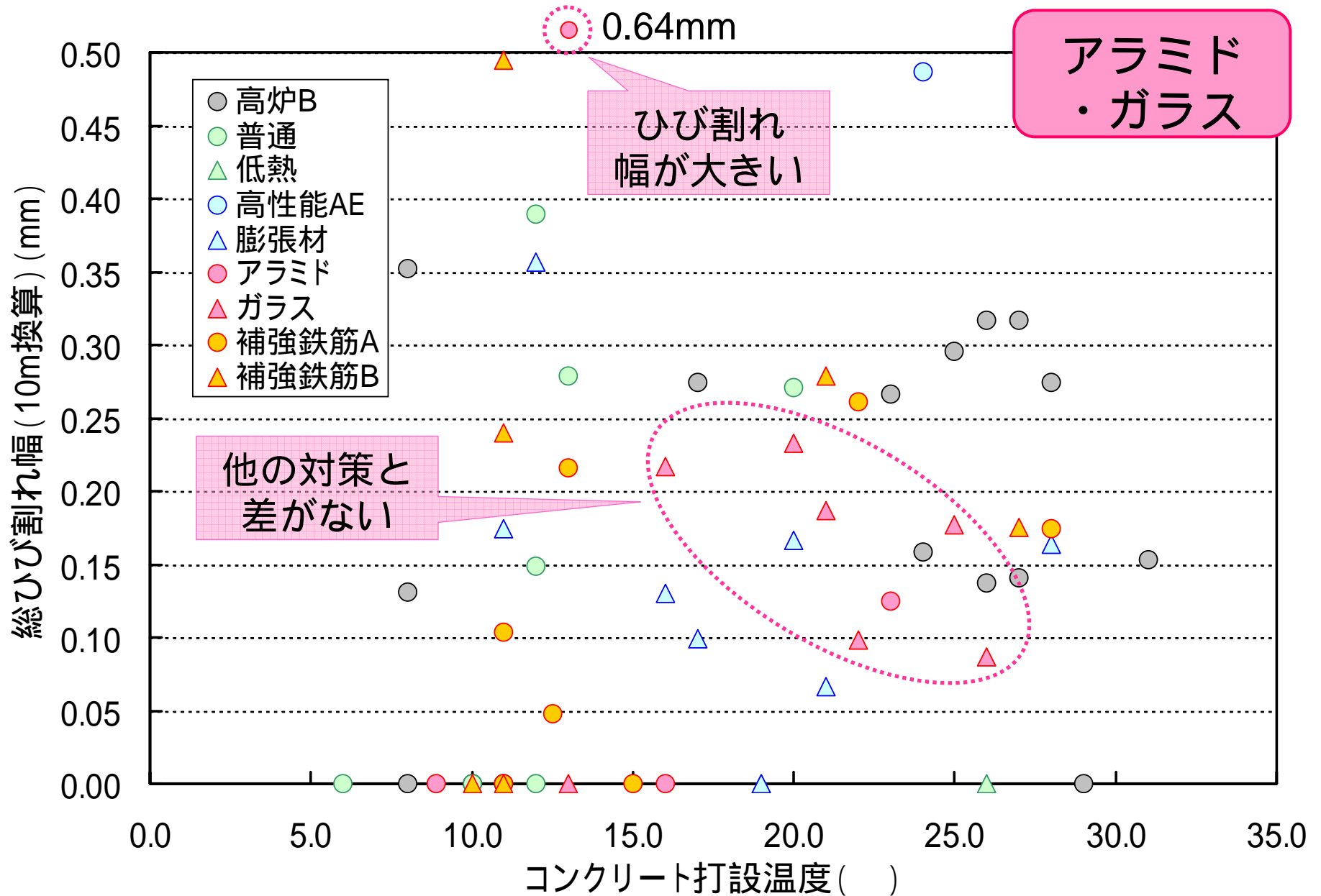
たて壁B：0.10mm以上のひび割れ対象



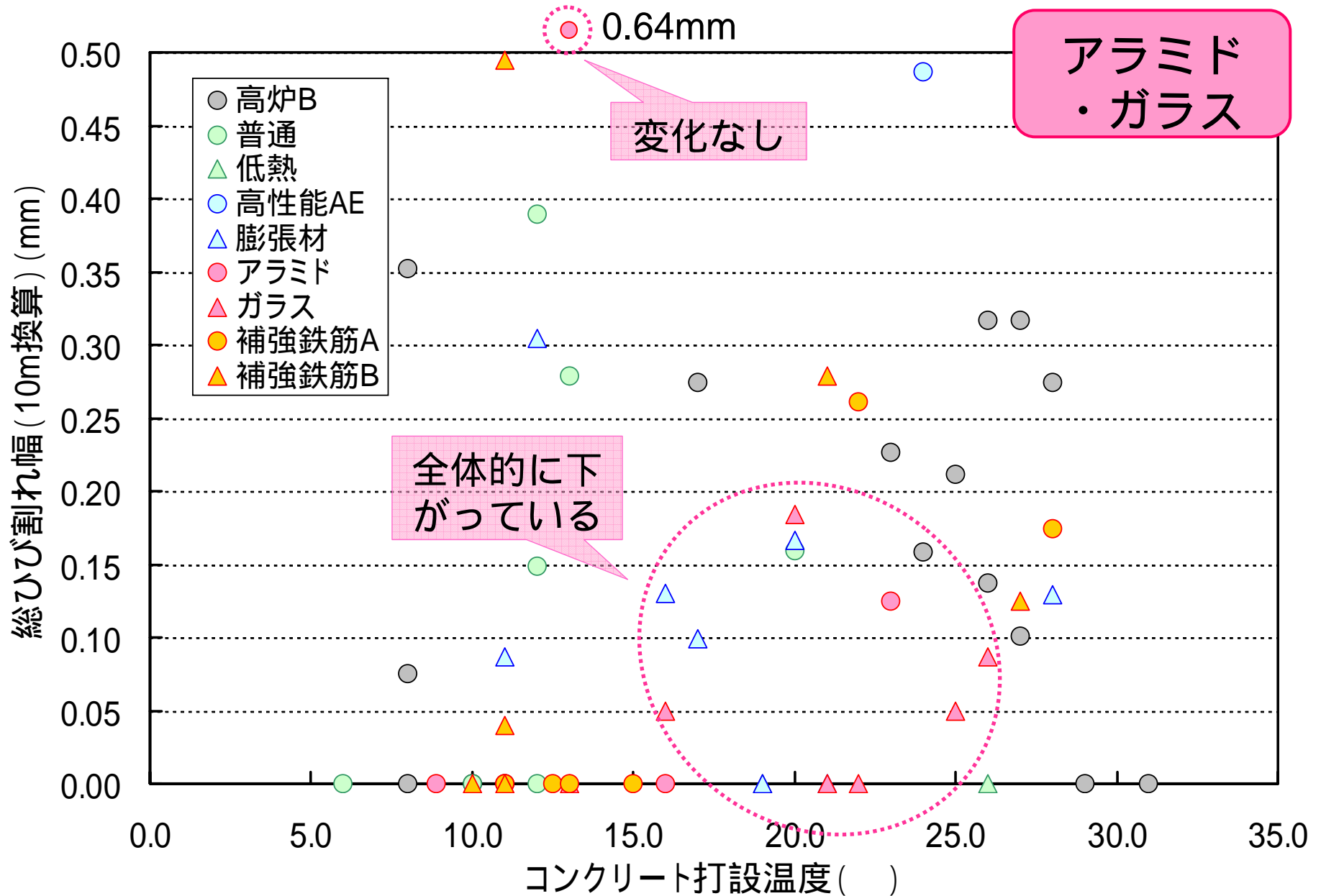
たて壁C : 0.15mm以上のひび割れ対象



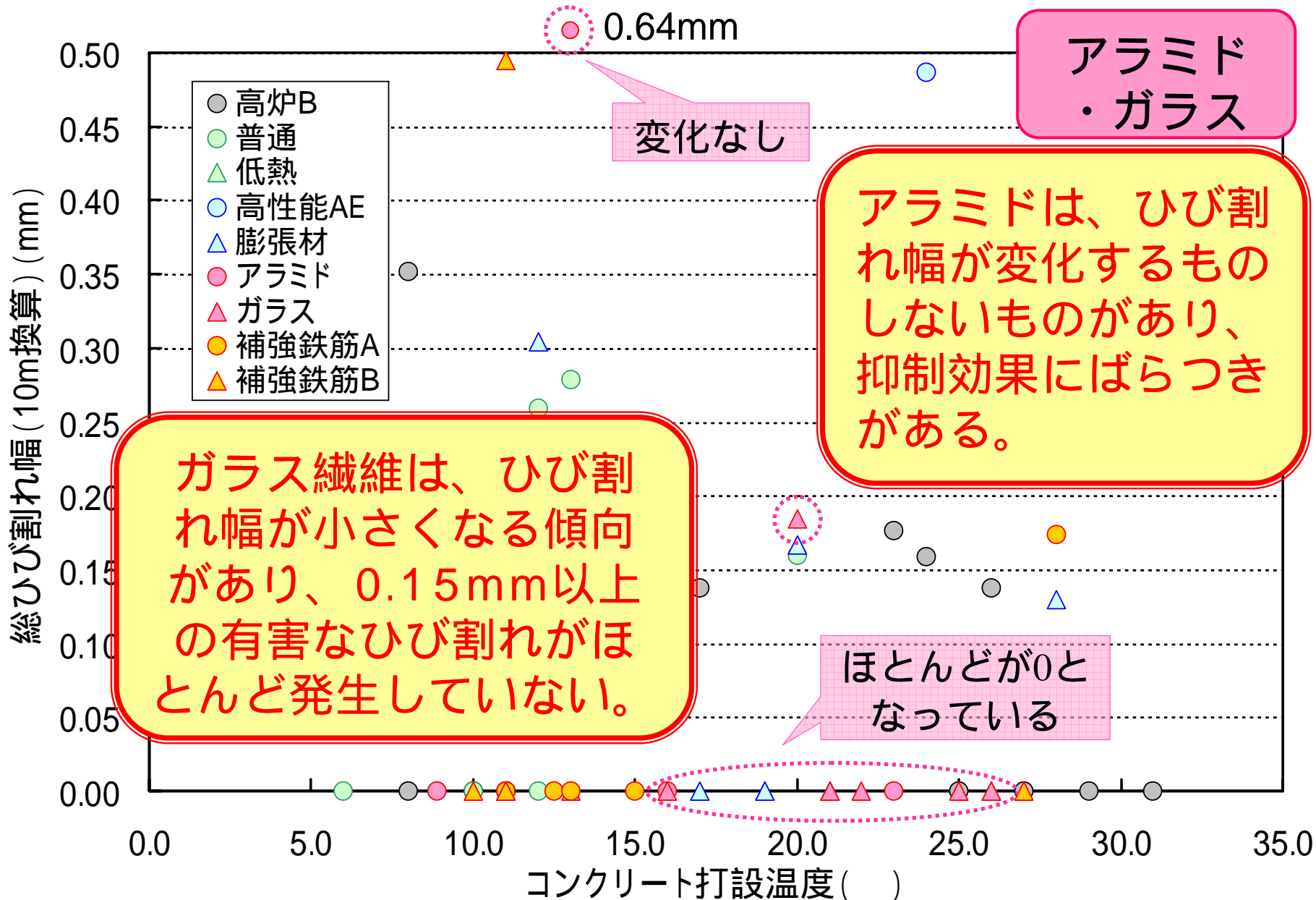
たて壁A：全ひび割れ対象



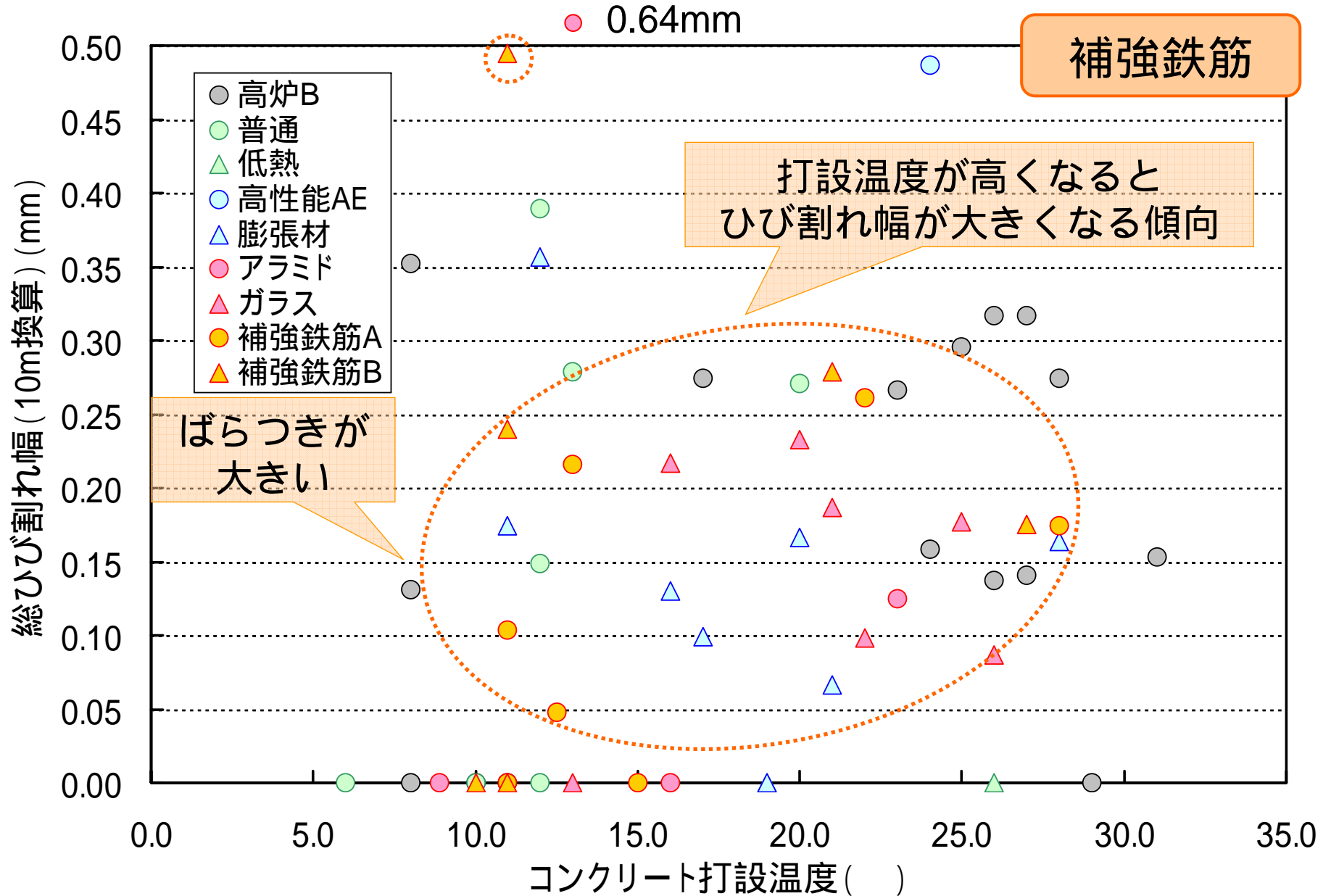
たて壁B：0.10mm以上のひび割れ対象



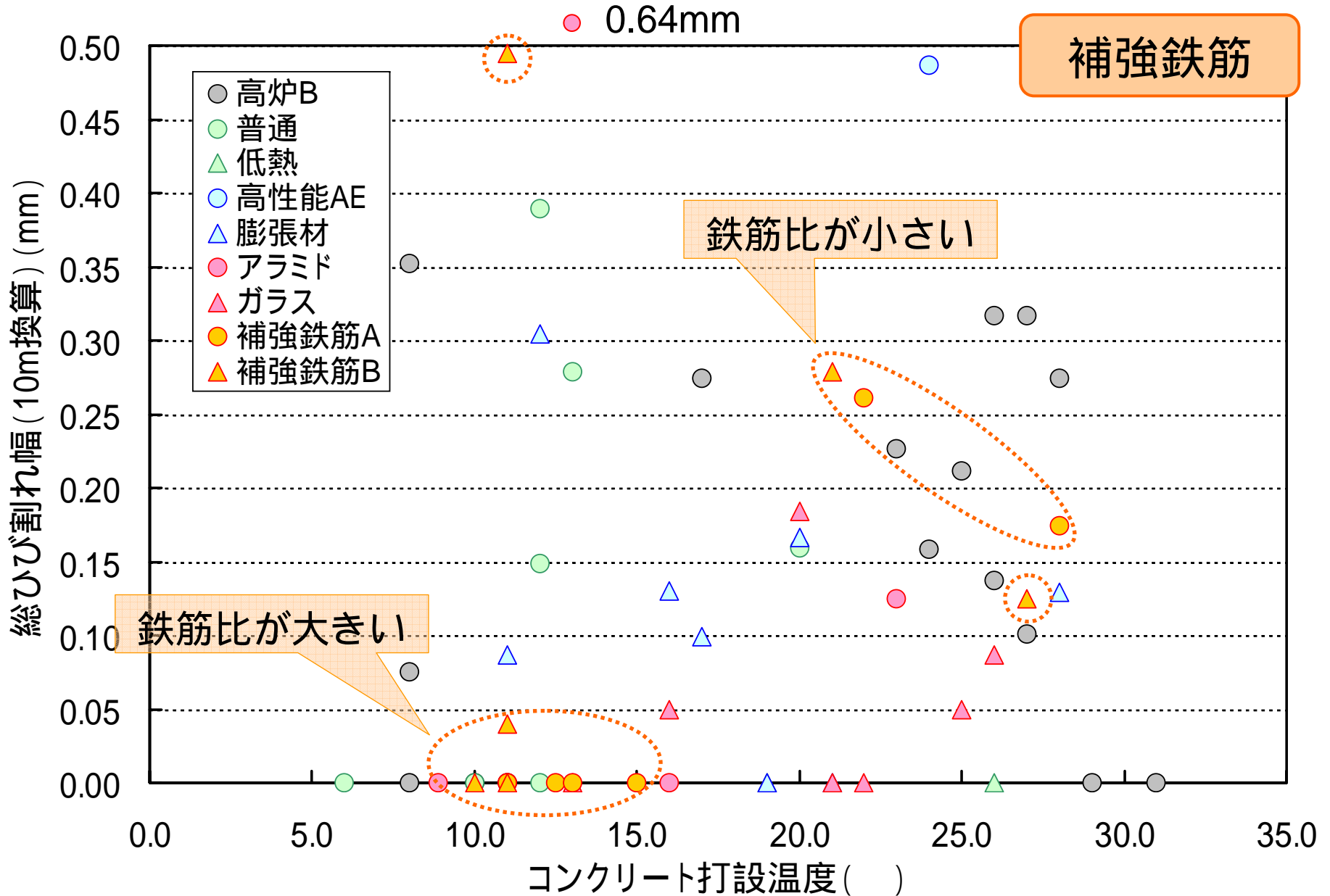
たて壁C : 0.15mm以上のひび割れ対象



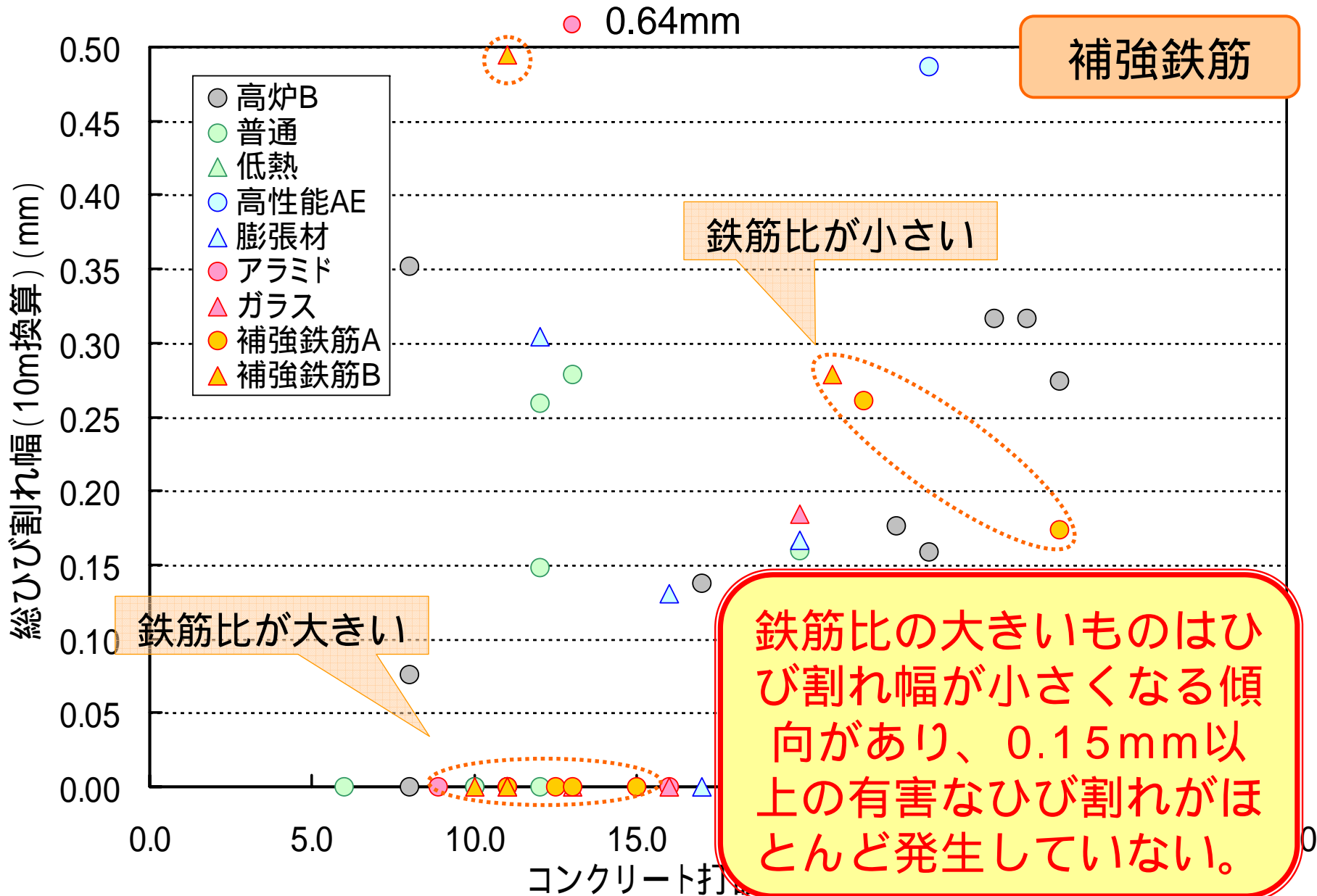
たて壁A：全ひび割れ対象



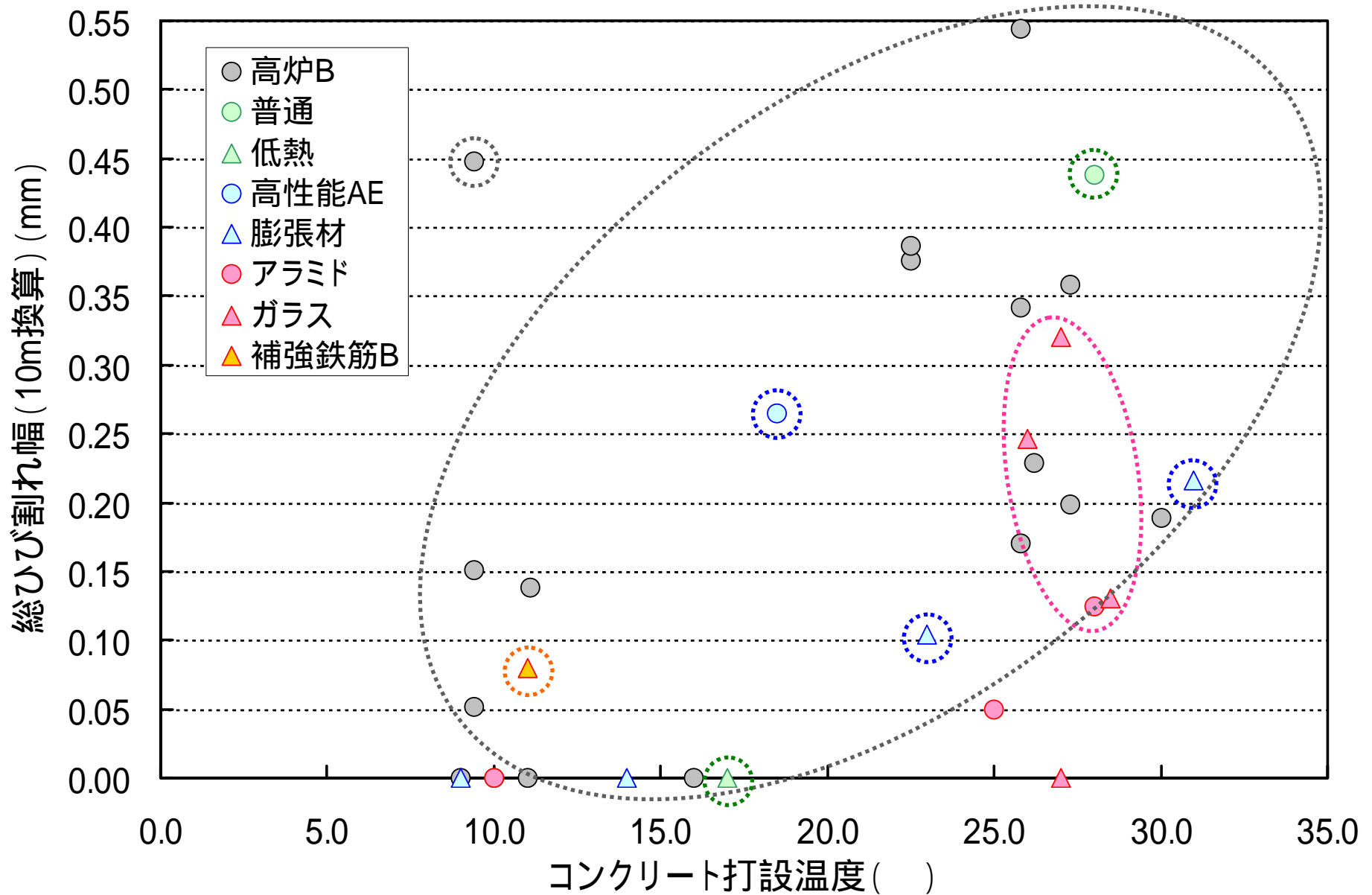
たて壁B：0.10mm以上のひび割れ対象



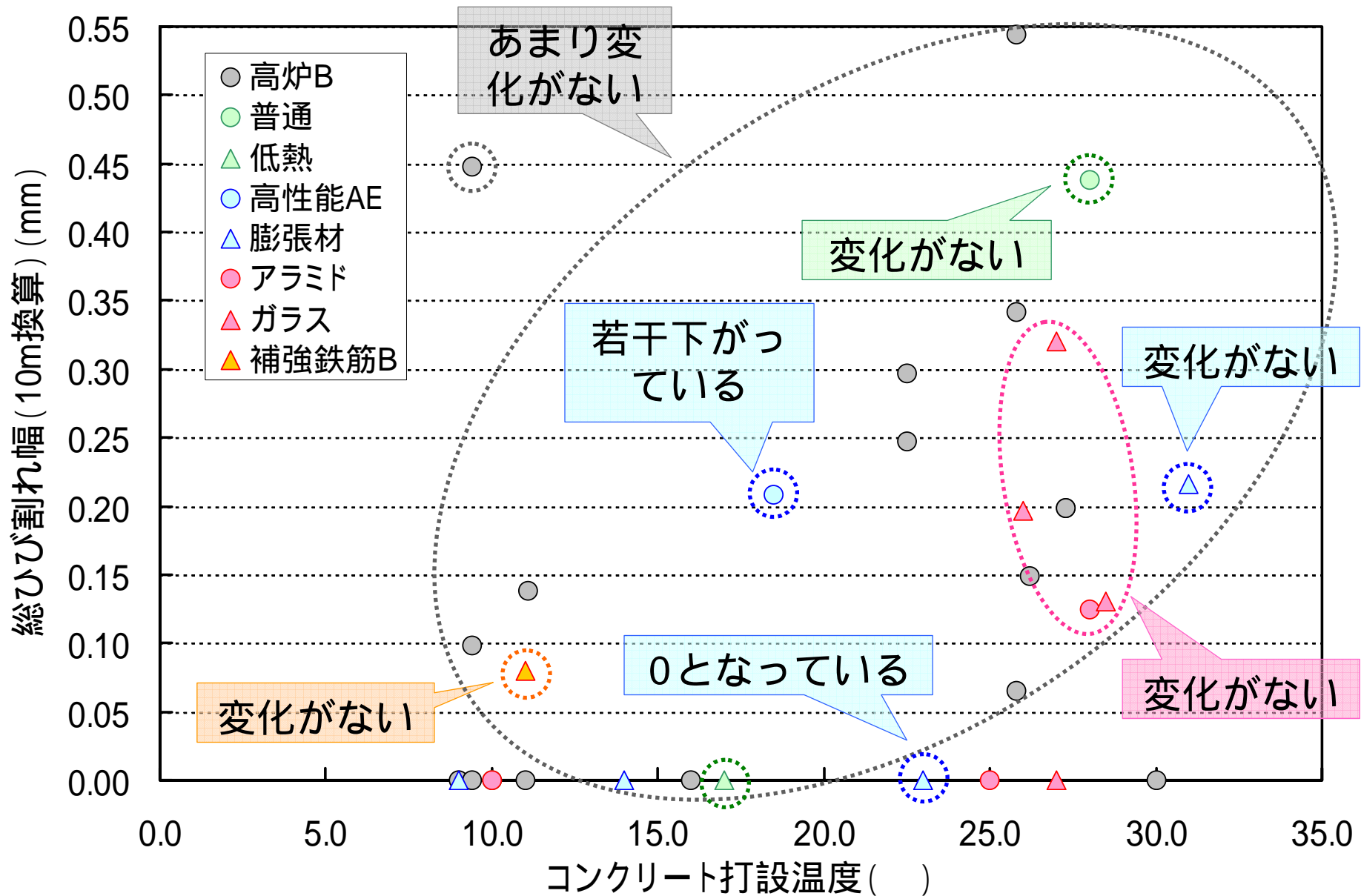
たて壁C : 0.15mm以上のひび割れ対象



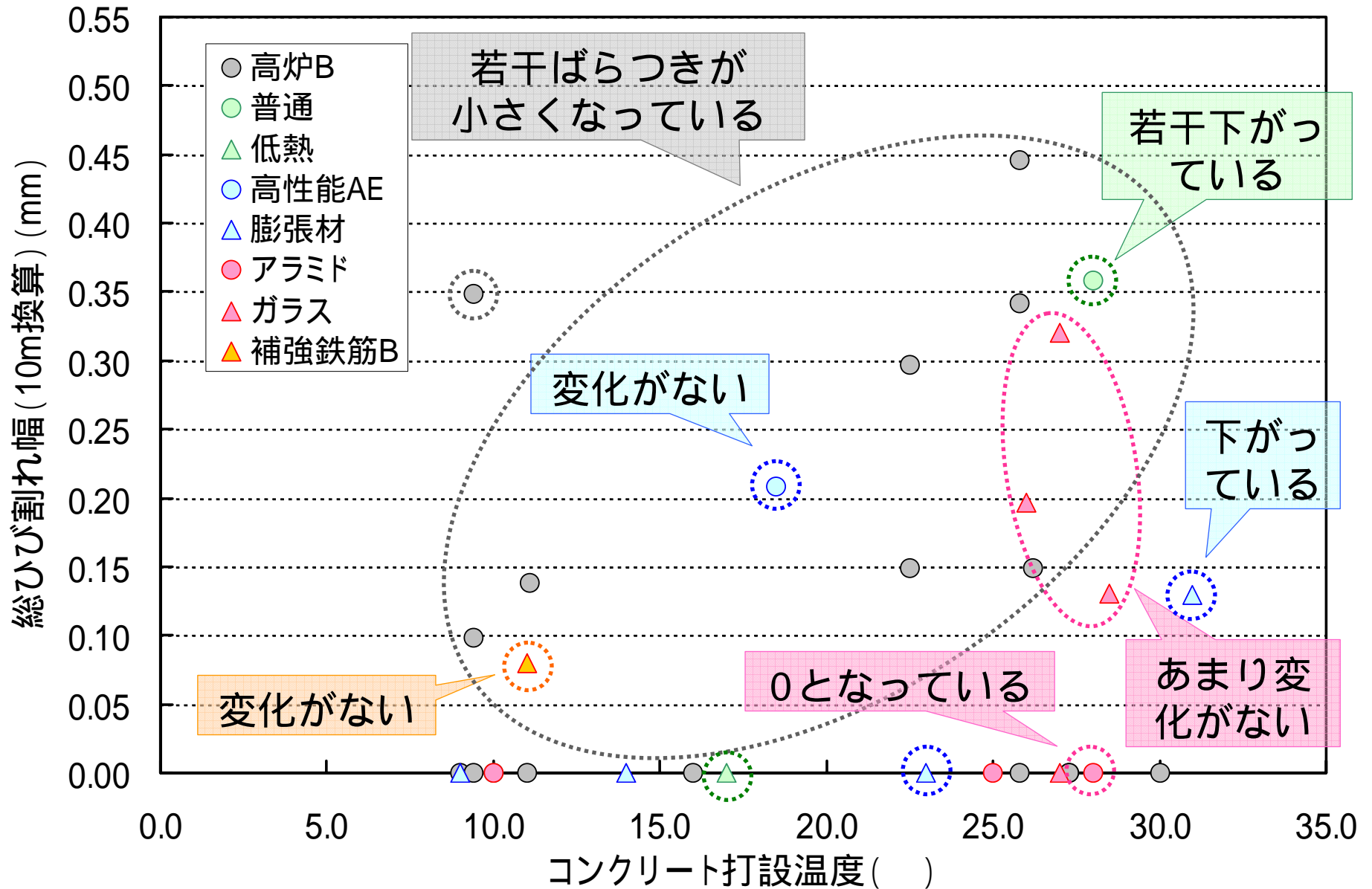
胸壁A：全ひび割れ対象



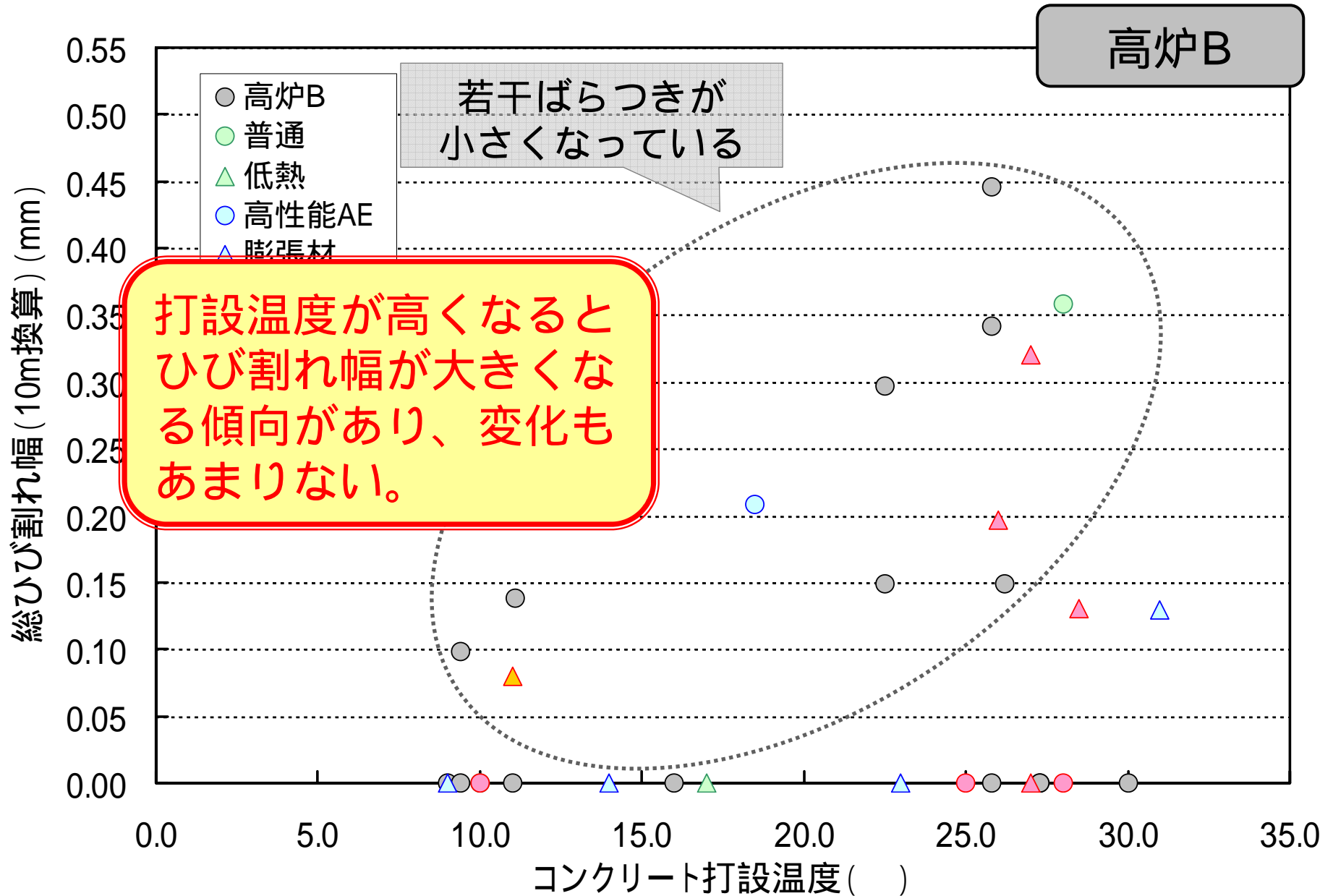
胸壁B：0.10mm以上のひび割れ対象



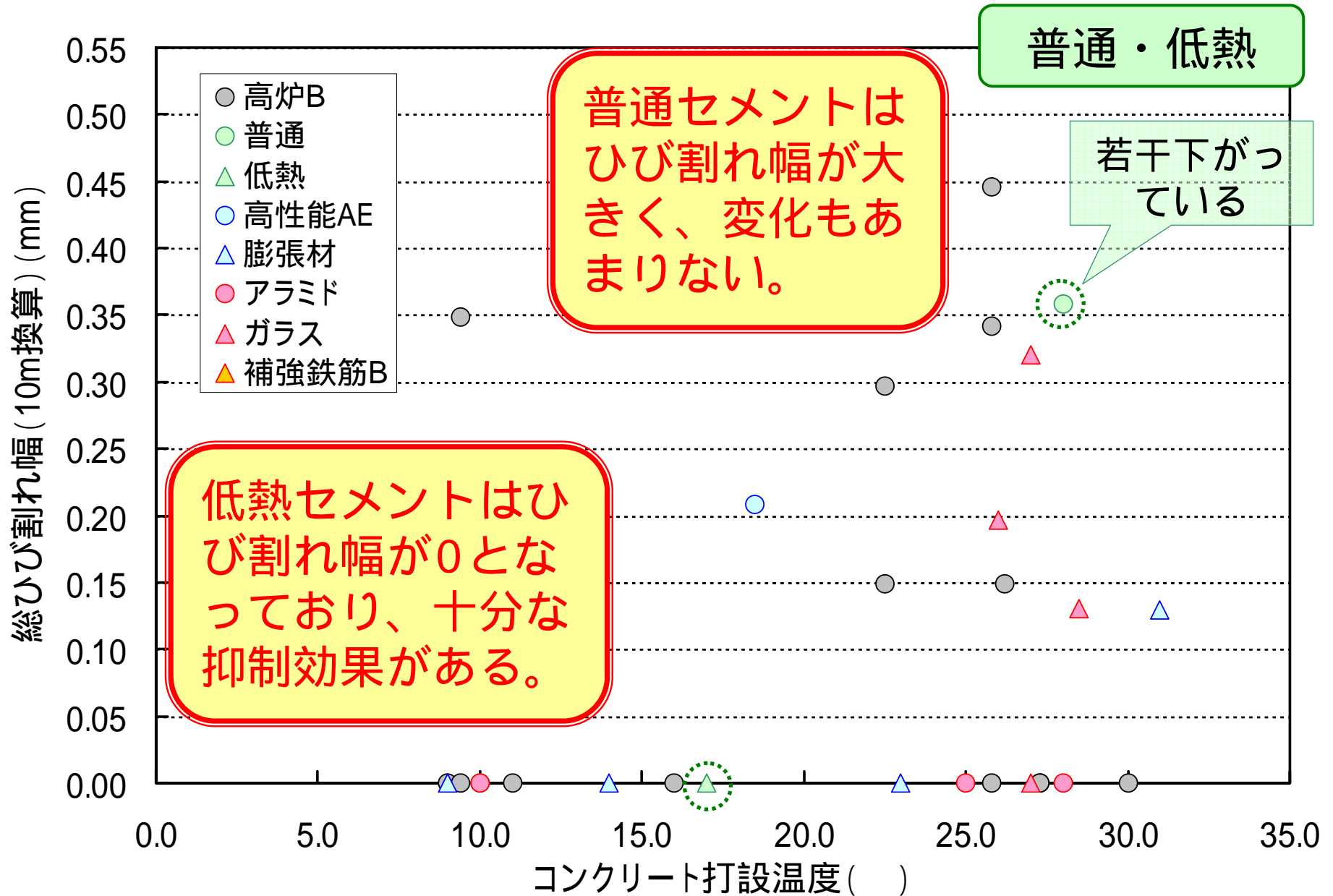
胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象



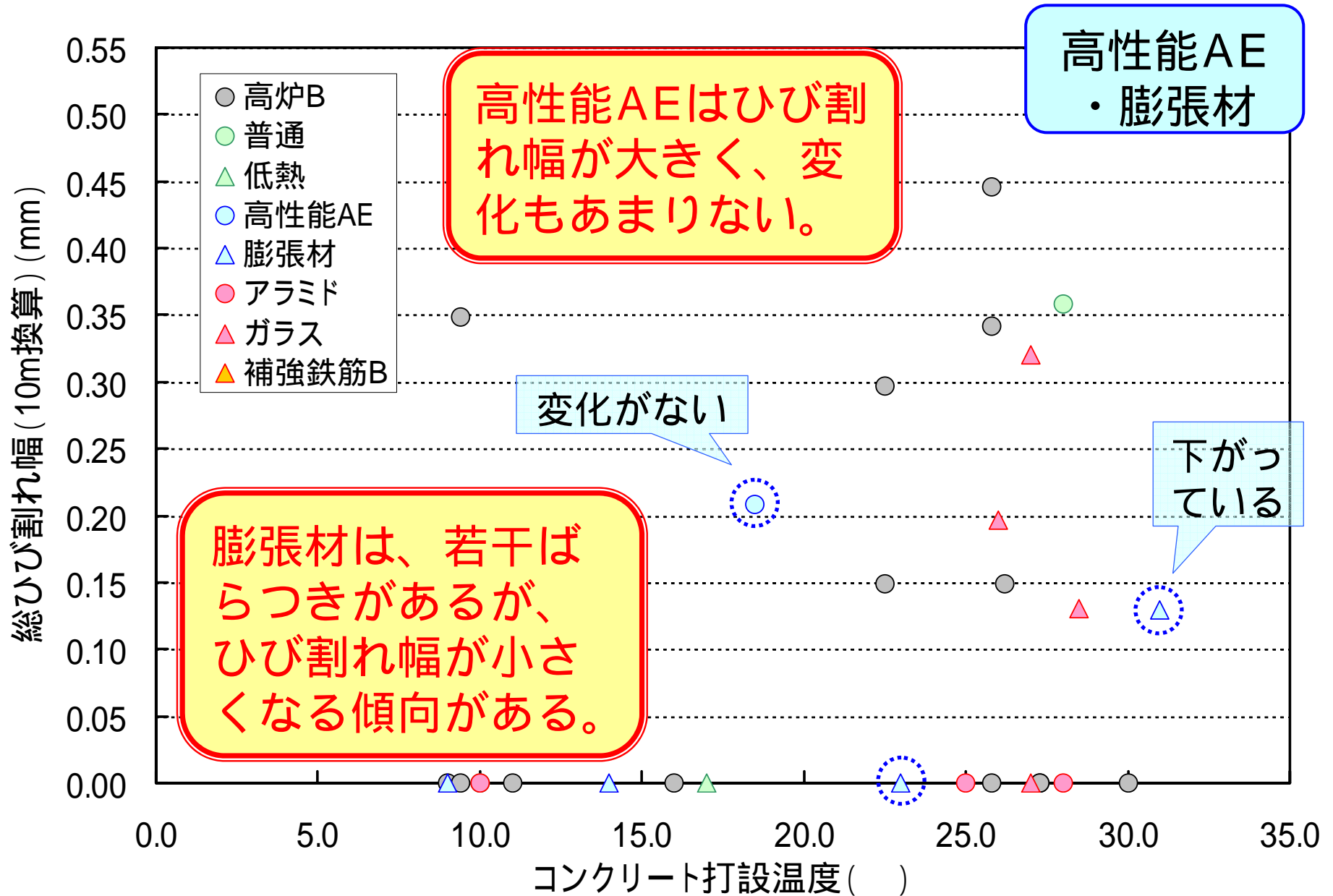
胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象



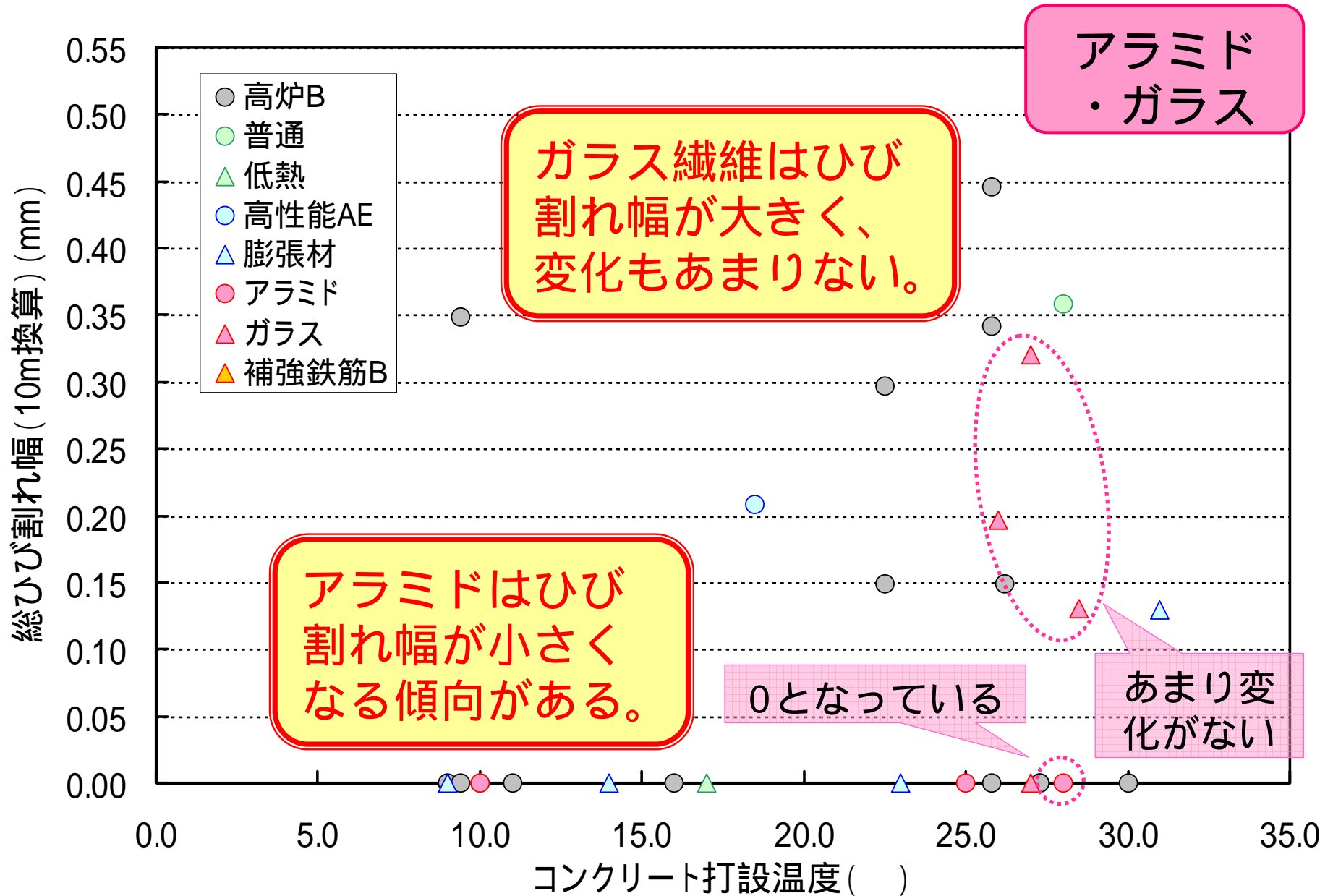
胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象



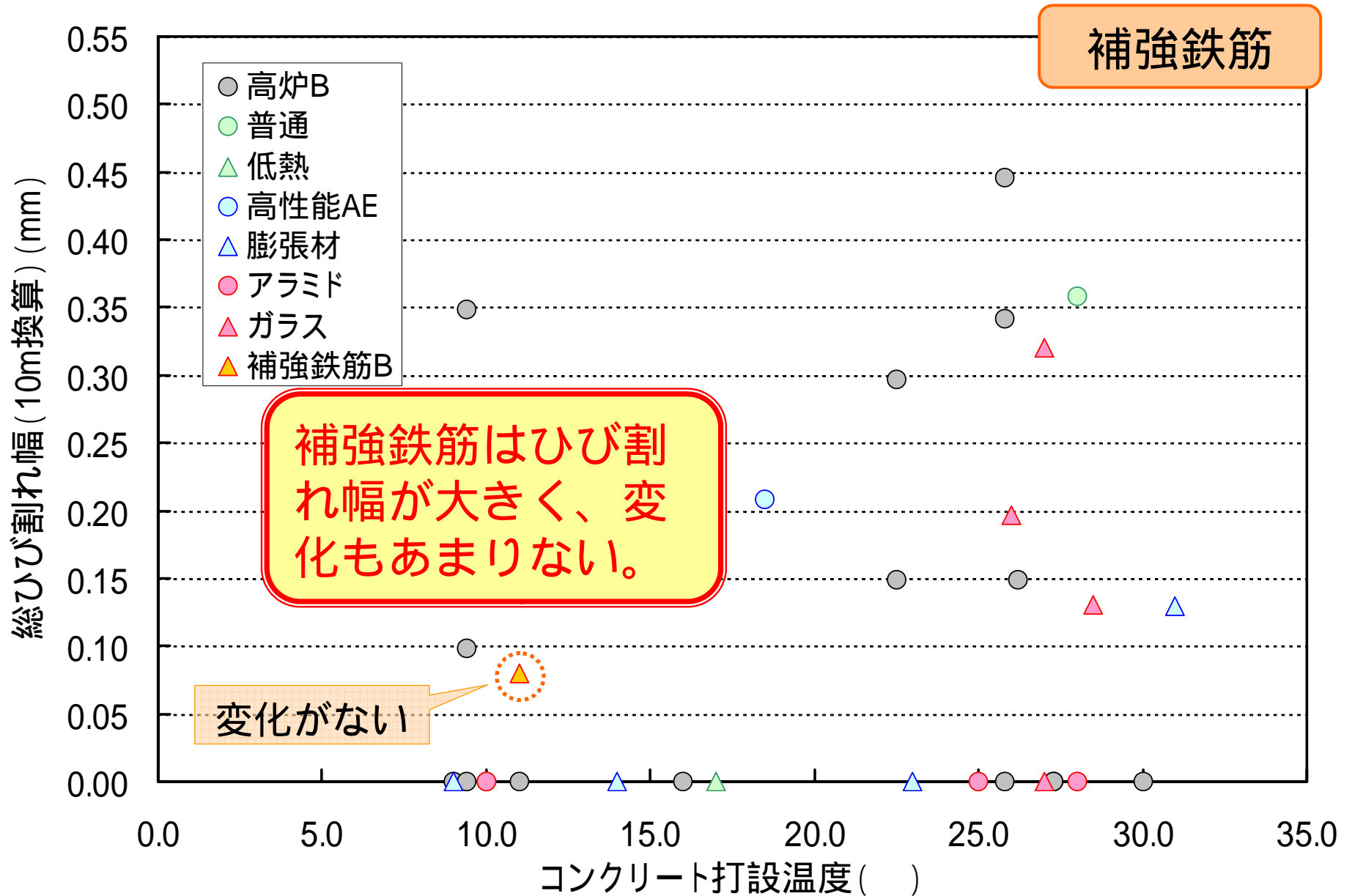
胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象



胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象



胸壁C：0.15mm以上のひび割れ対象

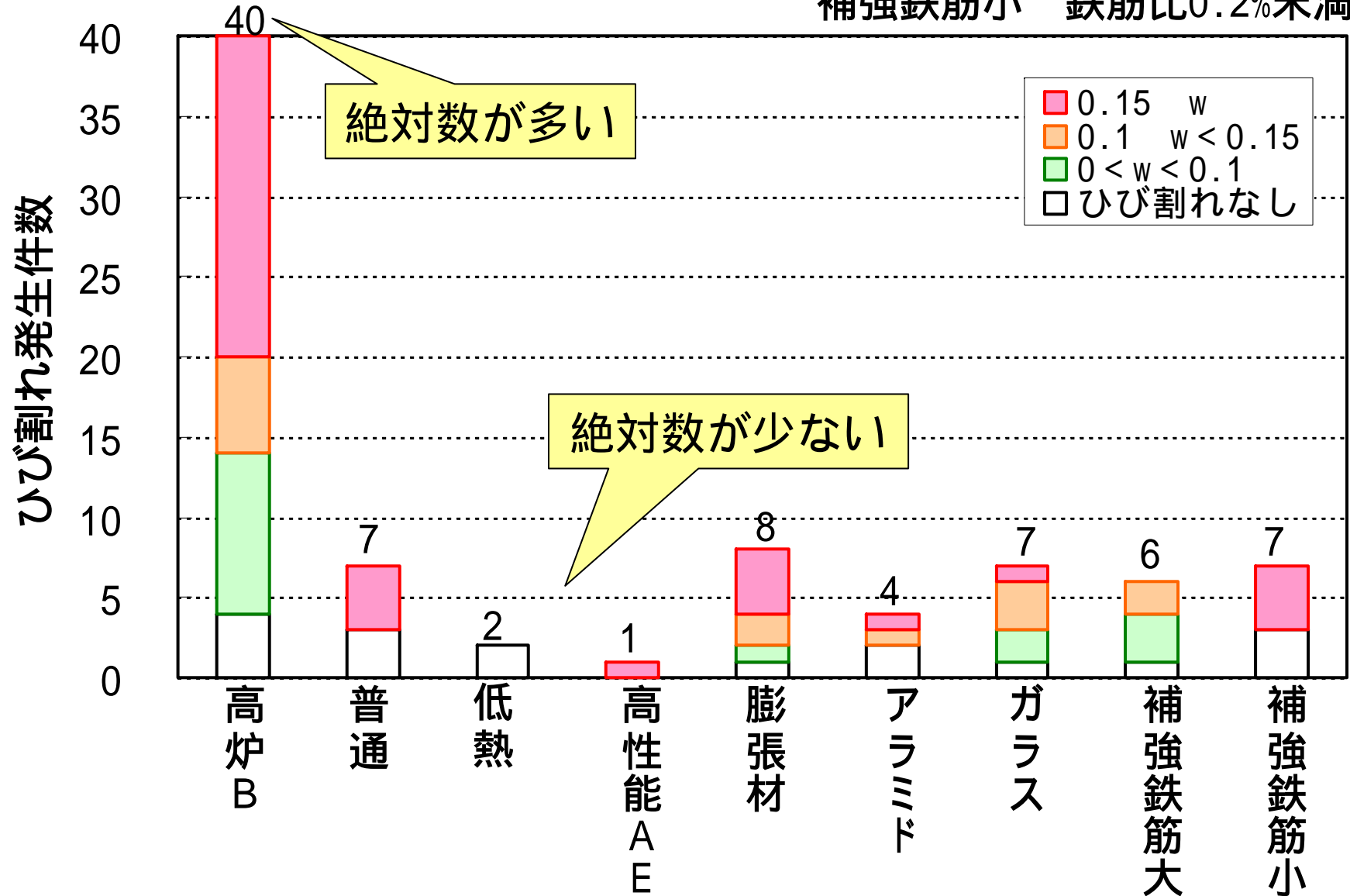


7. 対策ごとのひび割れ発生状況

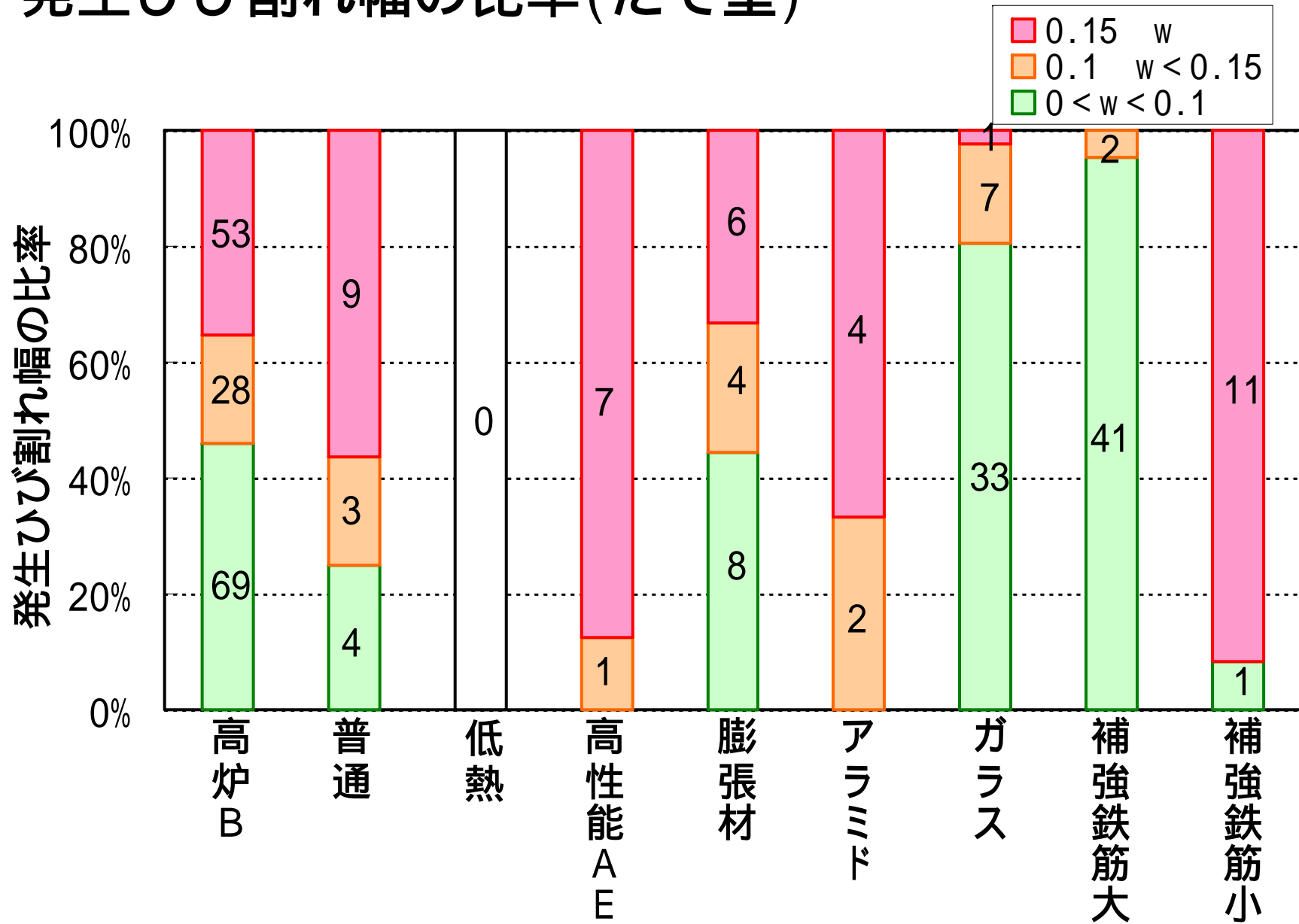
ひび割れ発生件数(たて壁)

補強鉄筋大
補強鉄筋小

鉄筋比0.2%以上
鉄筋比0.2%未満

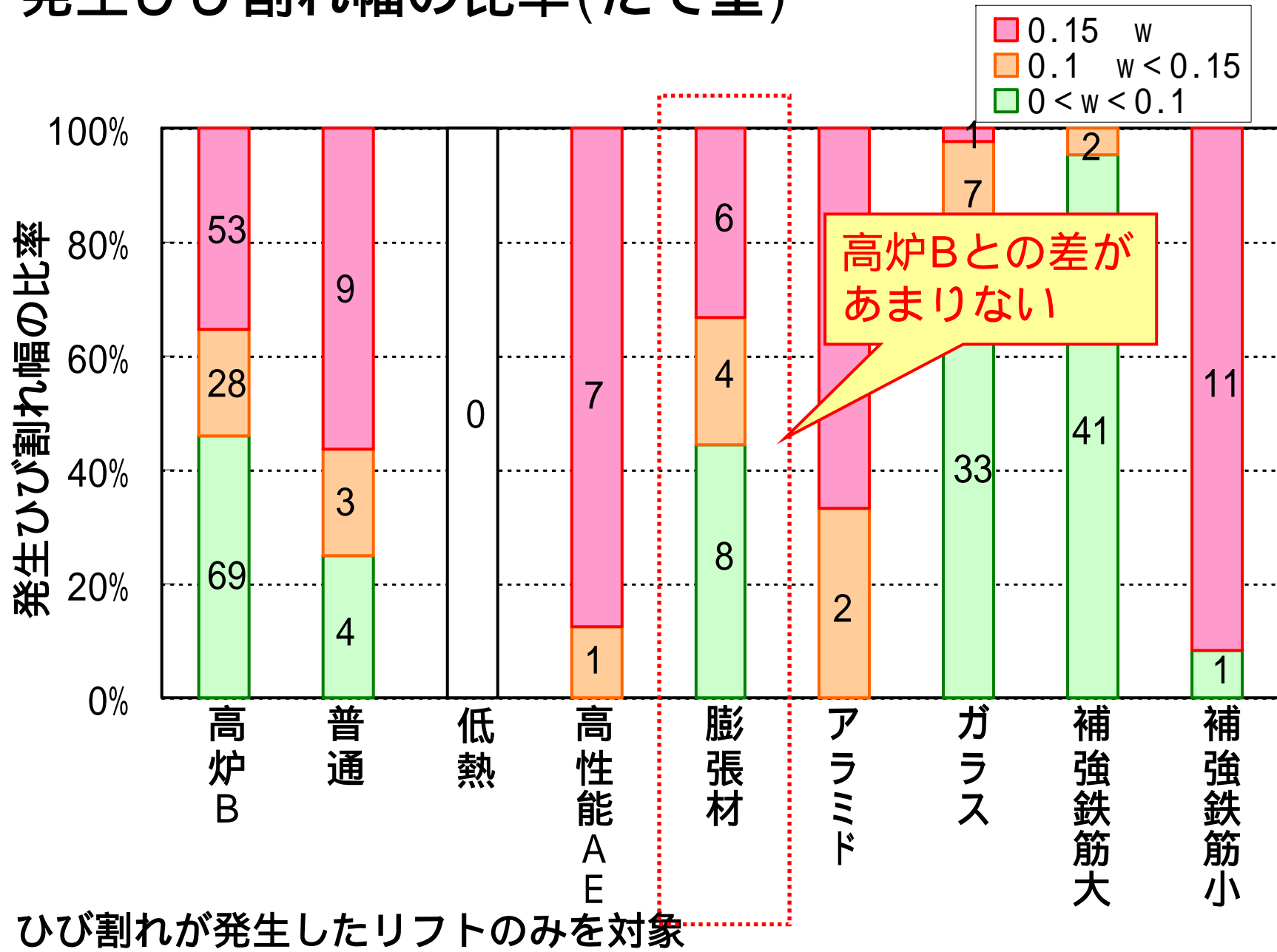


発生ひび割れ幅の比率(たて壁)



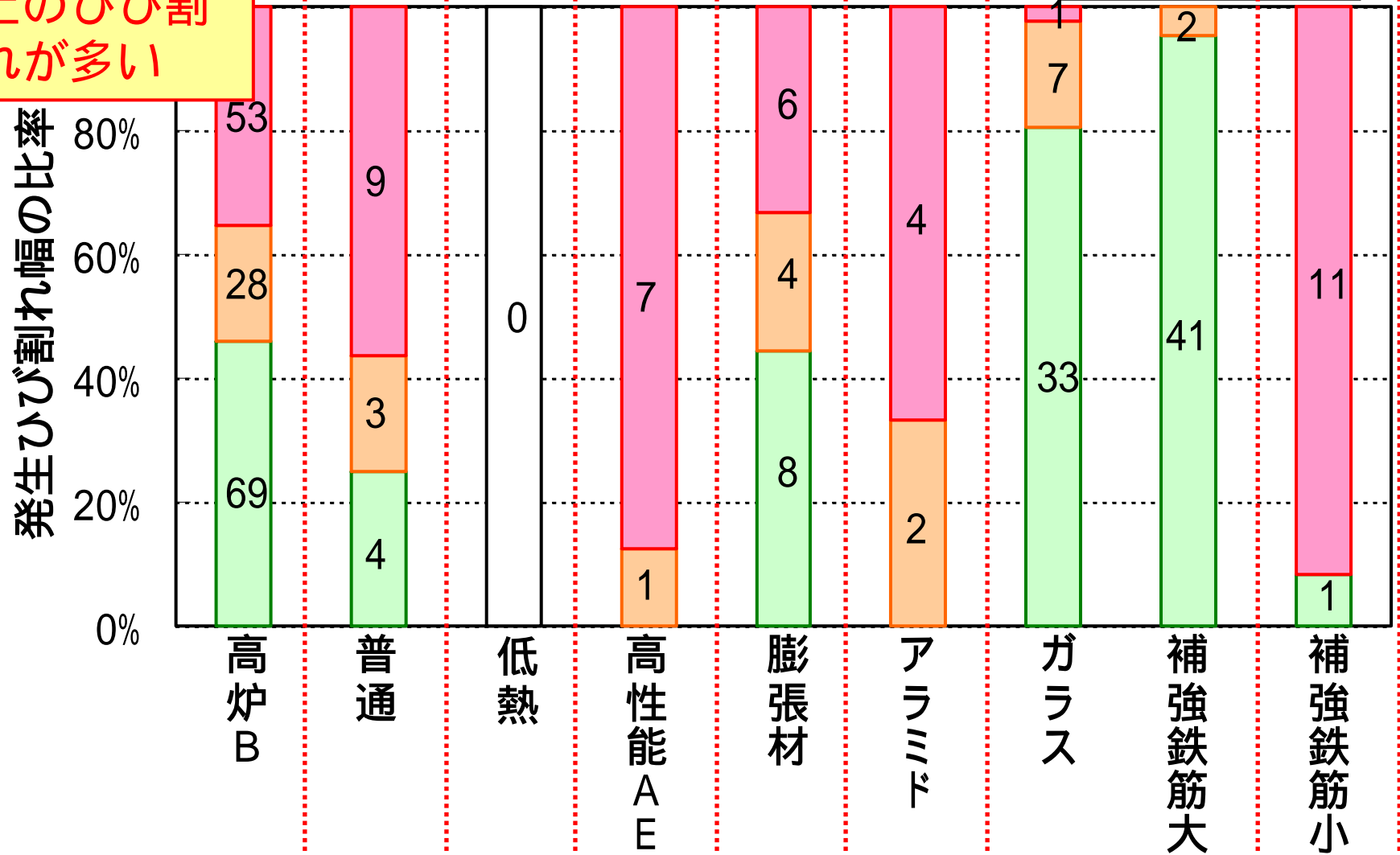
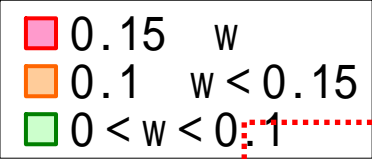
ひび割れが発生したリフトのみを対象

発生ひび割れ幅の比率(たて壁)



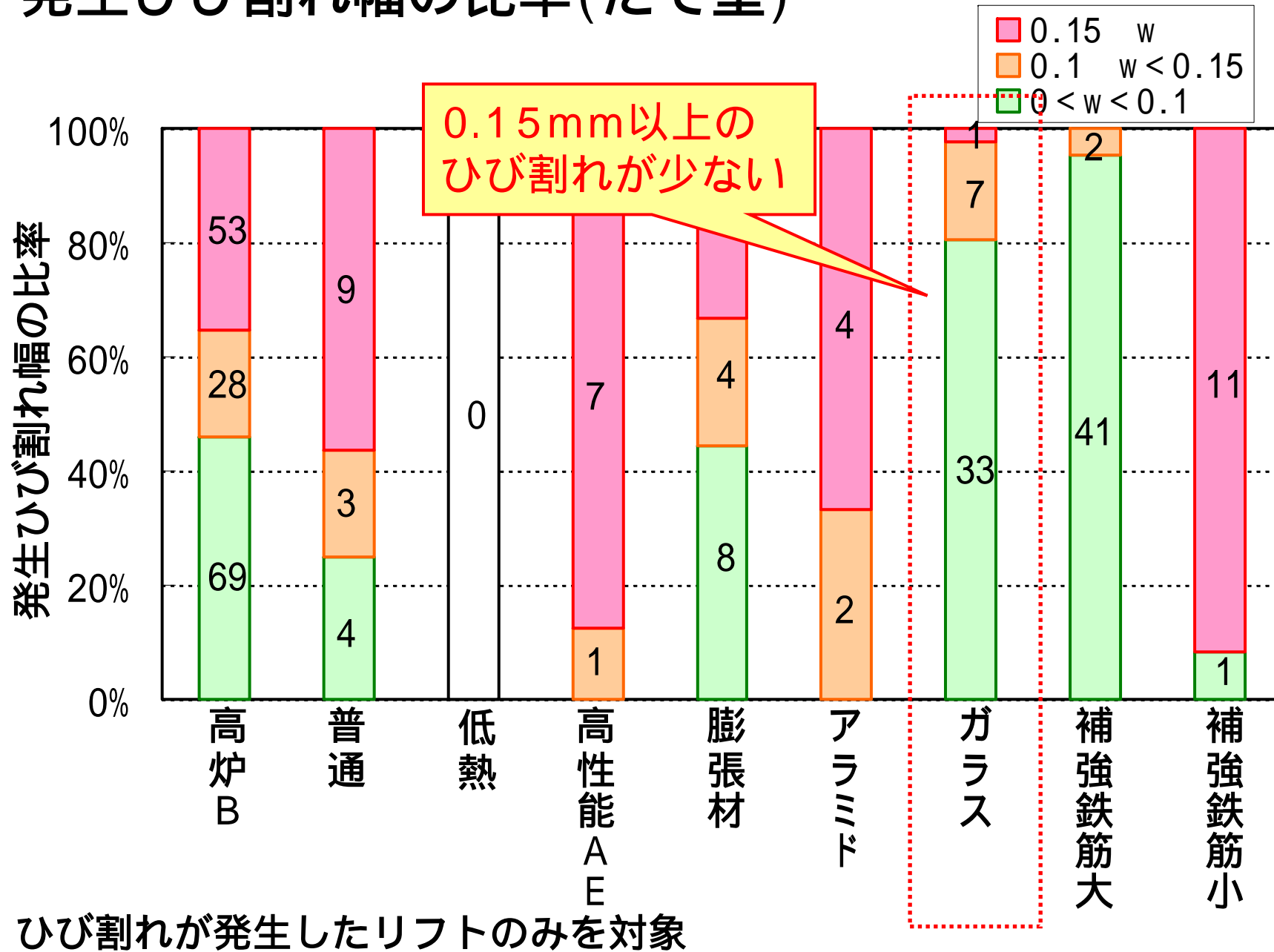
発生ひび割れ幅の比率(たて壁)

0.15mm以上のひび割れが多い

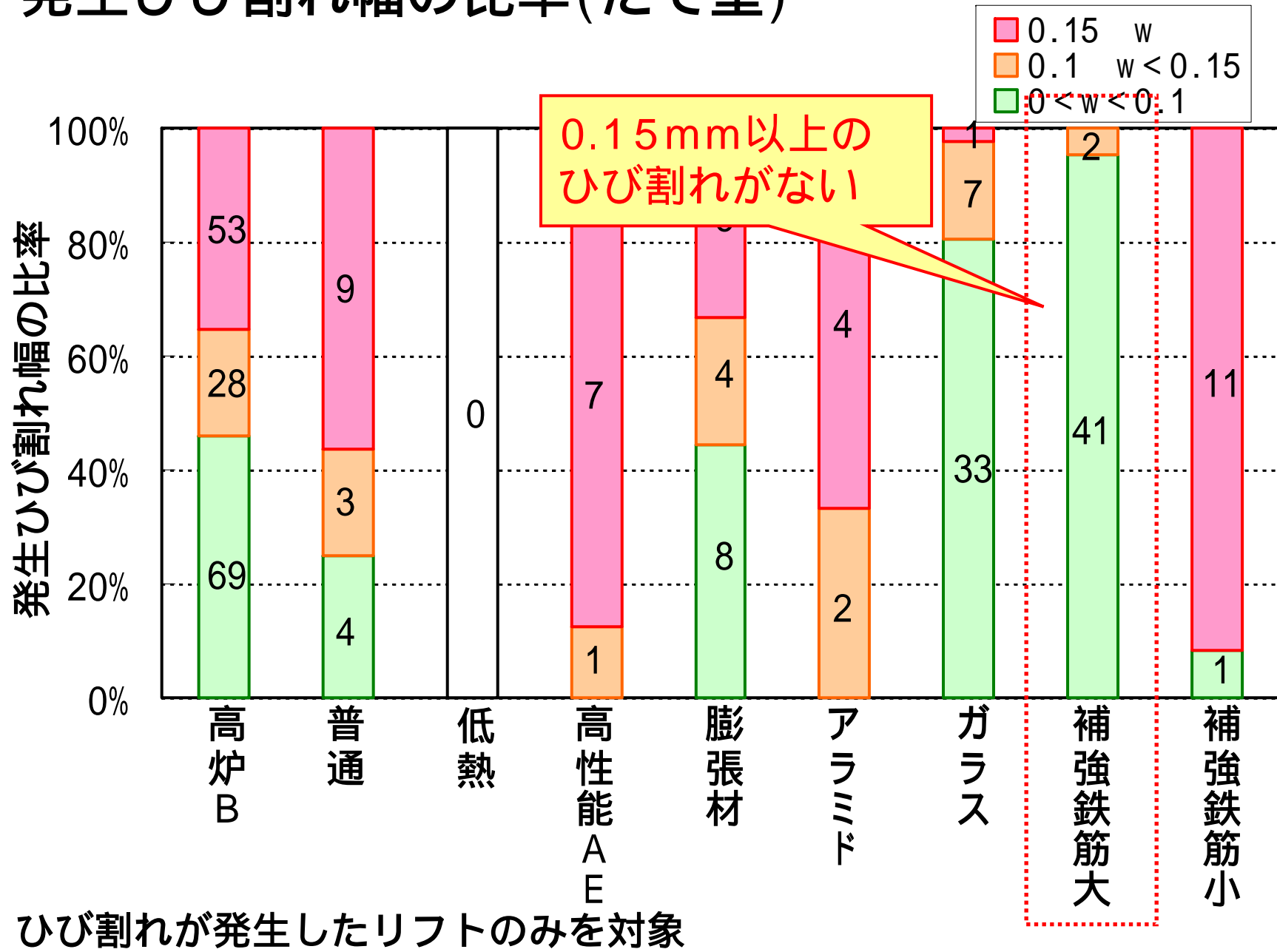


ひび割れが発生したリフトのみを対象

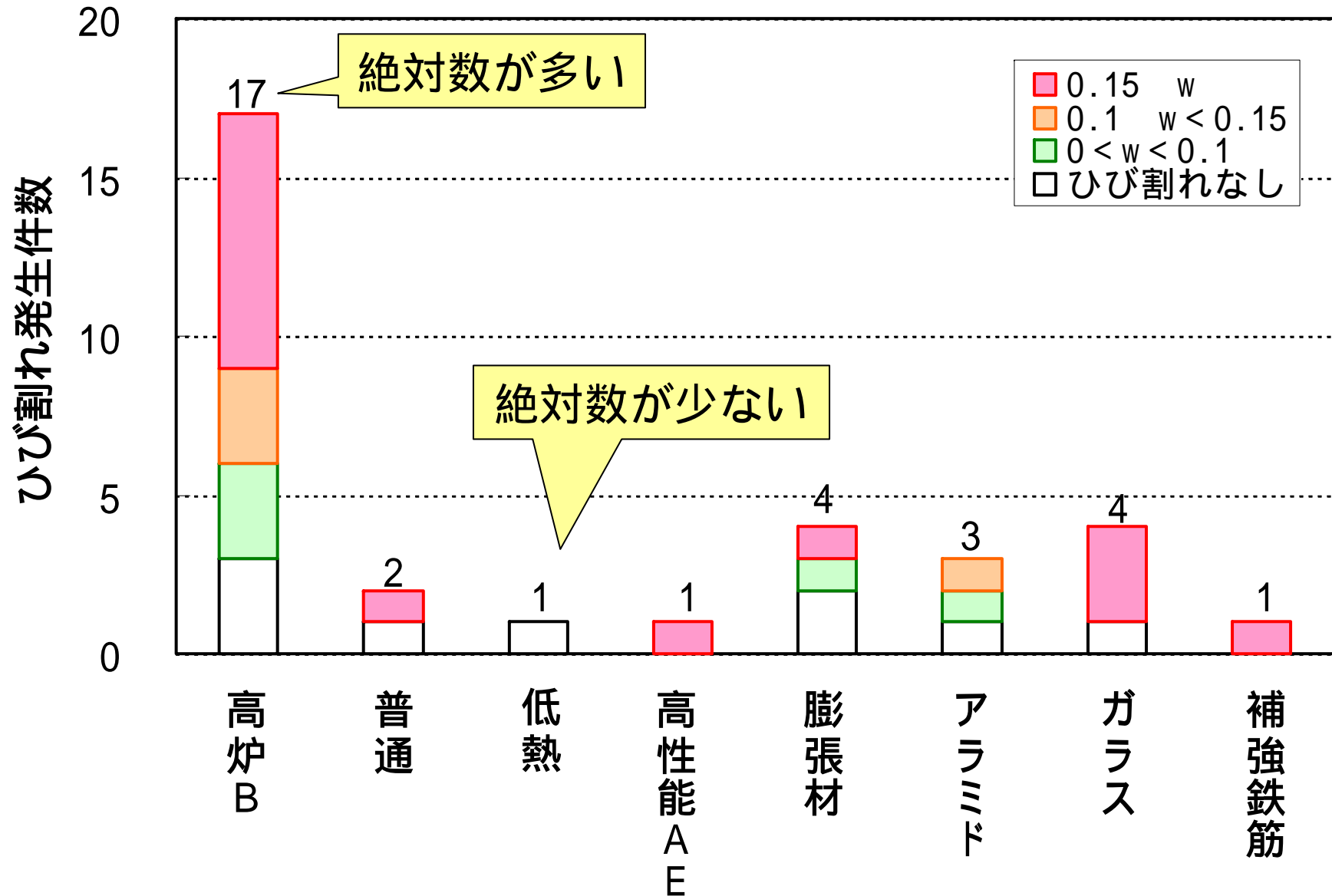
発生ひび割れ幅の比率(たて壁)



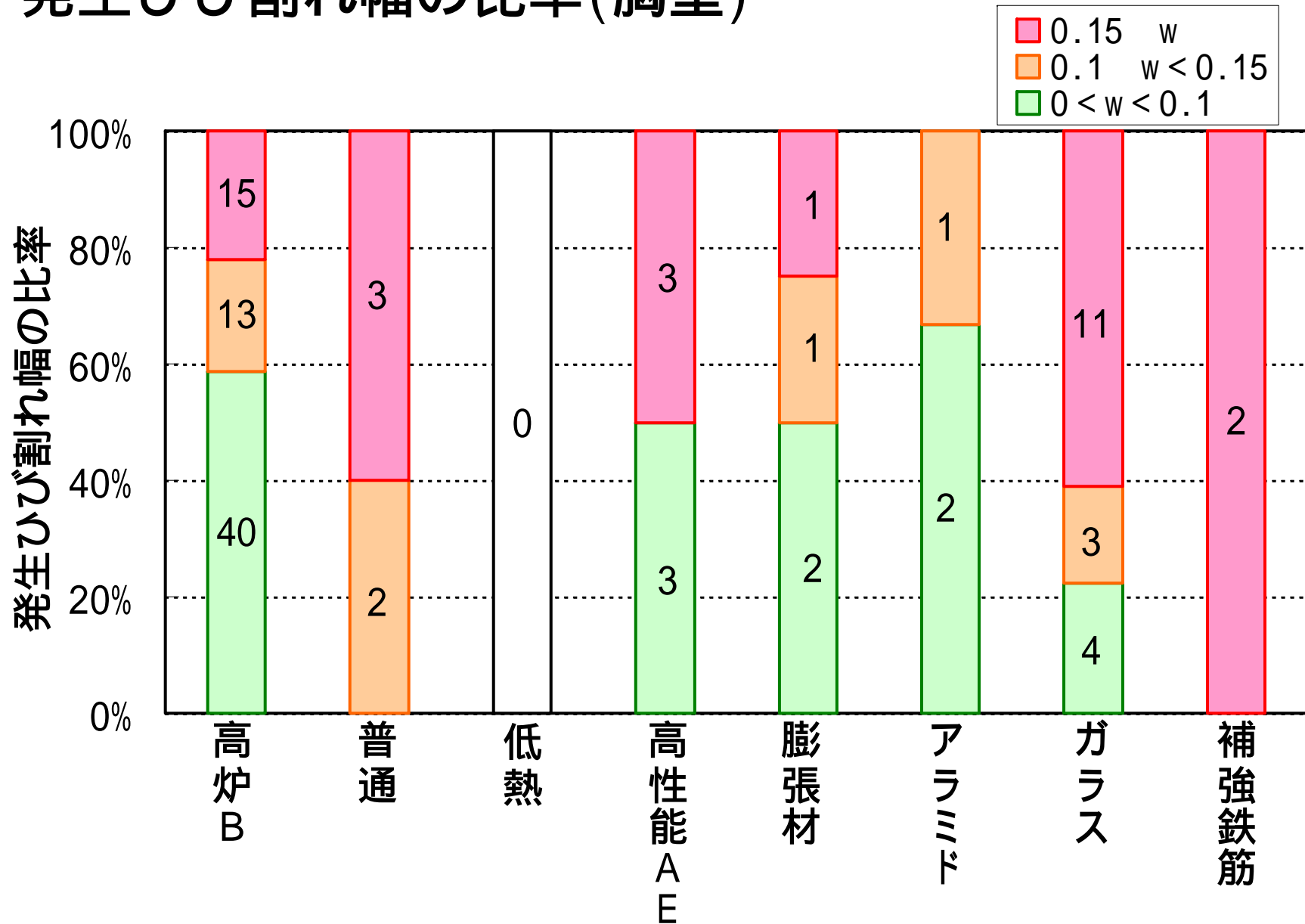
発生ひび割れ幅の比率(たて壁)



ひび割れ発生件数(胸壁)



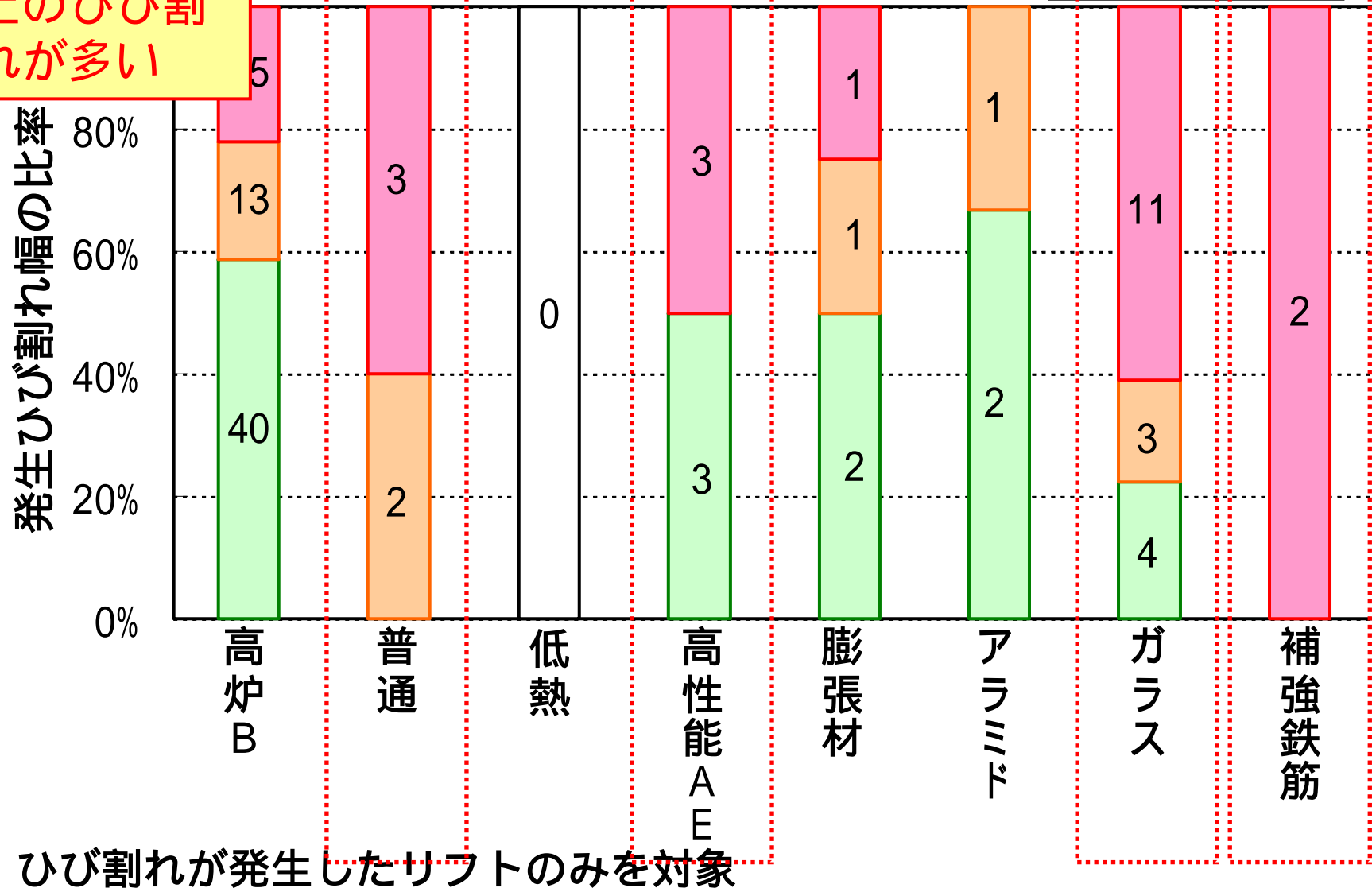
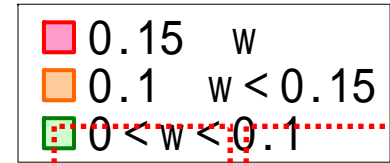
発生ひび割れ幅の比率(胸壁)



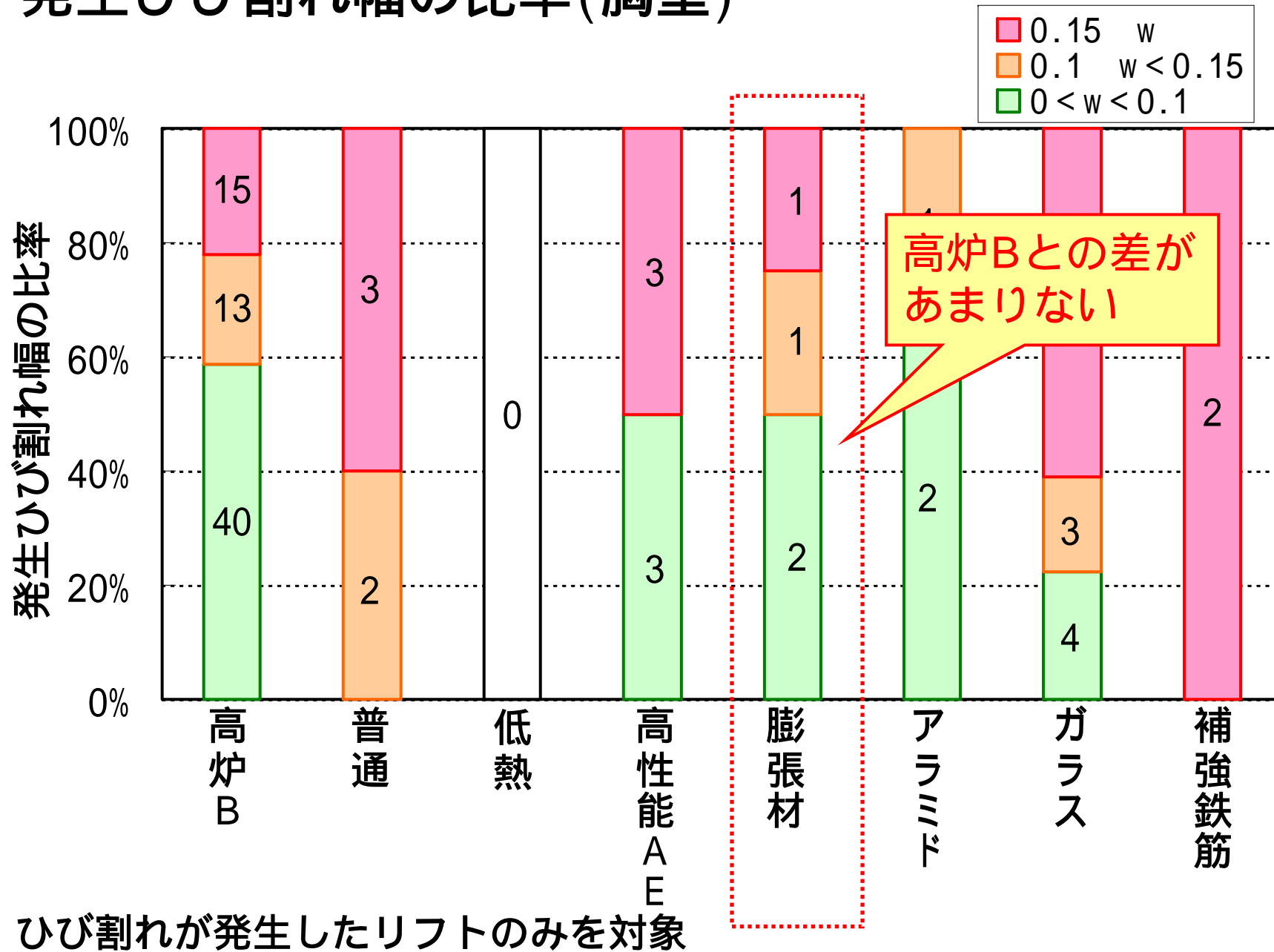
ひび割れが発生したリフトのみを対象

発生ひび割れ幅の比率(胸壁)

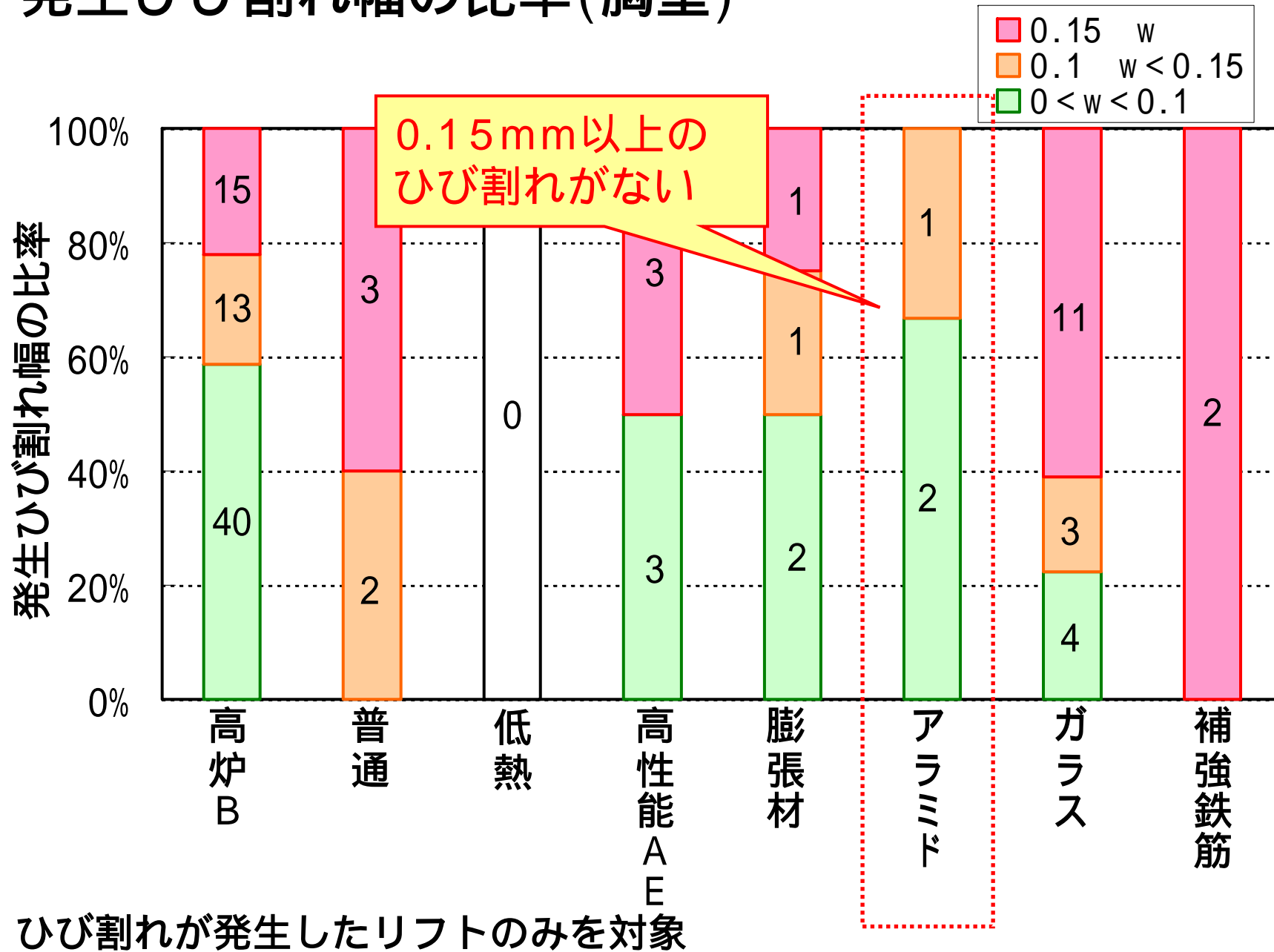
0.15mm以上のひび割れが多い



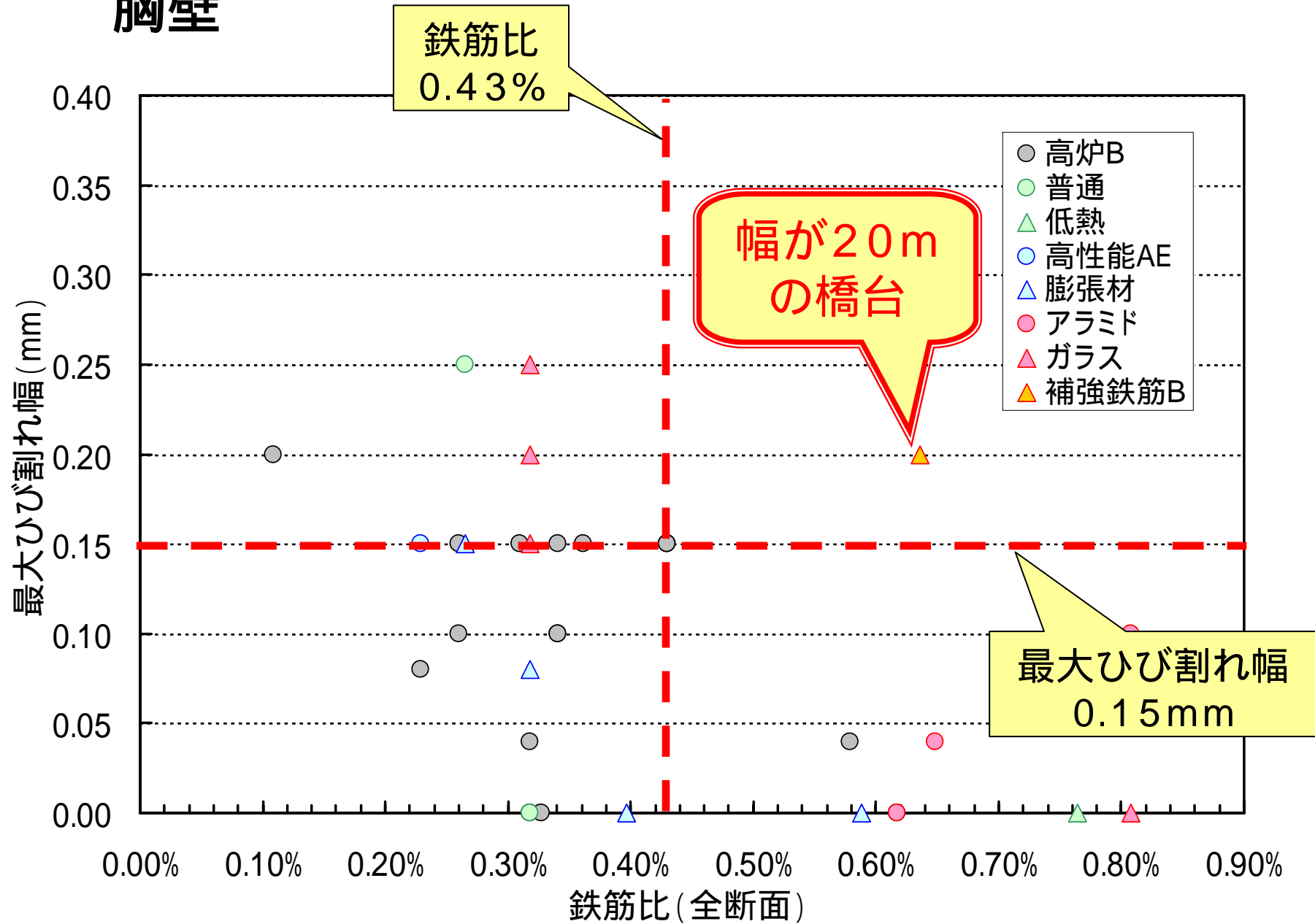
発生ひび割れ幅の比率(胸壁)



発生ひび割れ幅の比率(胸壁)



胸壁



9. 考察

たて壁

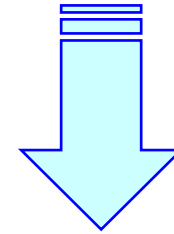
- ガラス繊維と補強鉄筋は0.15mm以上の有害なひび割れが少なく、抑制効果が高い。
- 鉄筋比が大きいものは最大ひび割れ幅が小さく、逆に鉄筋比が小さいものは最大ひび割れ幅が大きくなる傾向がある。
- 試行施工結果では、鉄筋比が0.3%程度以上のものは、0.15mm以上の有害なひび割れが発生していない。

胸壁

- アラミド繊維は0.15mm以上の有害なひび割れがなく、抑制効果が高いが施工性が悪い。
- 若干ばらつきがあるものの、膨張材は鉄筋比が小さい場合に抑制効果が高い。
- 試行施工結果では幅20mのものを除き、鉄筋比が0.45%程度以上のものは、0.15mm以上の有害なひび割れが発生していない。

10. 補強材入りコンクリートの破砕試験

補強材入りのコンクリートがリサイクルできるかを確認するため、テストピースを作成して破砕試験を行った。



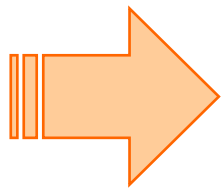
アラミド繊維とガラス繊維のテストピースを作成し、再生クラッシャーランプラントで試験を実施

破砕試験結果

アラミド繊維



ガラス繊維



若干補強材が残った碎石もあったが再生材としての利用は問題ない