

第 5 回 定 期 研 究 会

平成 20 年度 SGST 第 5 回定期研究会 議事録

日時 : 平成 20 年 12 月 17 日(水) 16:00~17:30

場所 : 愛知工業大学 本山キャンパス 2 階 多目的室 A, B

出席者: 久保, 小塩, 平岩(名城), 青木(愛工大), 山田, 北根, 石川(名大), 小川(中日本 H), 森谷(海洋架橋), 中野, 徳田(愛知県), 安藤(富士 E), 坂井田(坂井田事務所), 原田(創建), 藤澤(新三重), 山本(サクラダ), 織田, 尾関, 中川, 坂野(瀧上), 古田土(トピー), 山田, 神頭, 水野(日車)

24 名(敬称略)

定期研究会(小塩研究会担当幹事)

講演題目 「接着概論と接着事例, き裂検出材の概要」

講演者 株式会社スリーボンド 研究開発本部 開発部 工材開発課 藤澤恒俊

講演内容

講演は, 「接着概論と接着事例」, 「き裂検出材の概要」と主に 2 部構成により行われた。

・接着概論と接着事例について

普段あまりなじみのない接着概論について説明をして頂いた。講演内容としては, 接着とはなにか, 接着のメカニズム, 応力のかかり方と接着力の測定方法, 接着性の劣化因子, 接着材の選定などであった。最新の接着剤では鉄以外の素材(ポリアセタール, PE, PF など)では母材の強度以上の強い接着力を期待できることとであった。今後, 鉄でも強力な接着力を発揮でき, さらに, 経年変化での接着不良という問題点を解決できれば, 現場継手に, 高力ボルト接合, 現場溶接以外の選択肢が増えるのではないだろうか。

・き裂検出材の概要について

高度成長期に建設された鋼橋が老朽化し, 疲労き裂の発生を迅速に発見することの重要性が非常に高まっている。スリーボンドが開発し商品化に成功した疲労き裂を発生と同時に検知することが可能な「き裂検出材」について今回ご紹介して頂いた。

この塗料は, 着色剤(赤, 黒)を内包させたマイクロカプセル入りの塗料を疲労のかかる構造物, 建築物のき裂が発生しやすい金属の溶接部などにあらかじめ塗布, 硬化させておくことで, 実際に疲労き裂が発生したとき, 塗膜と共にマイクロカプセルが割れ着色剤が染み出てくることにより, 目視で簡便に疲労き裂の発生を確認可能にする画期的な塗料である。塗装方法は基本的にはマイクロカプセル入りの塗料を塗るだけであり簡便である。実績としては, 橋梁, 船舶, クレーンなど幅広い分野であるが, 一般普及まではしていないのが現状である。ここで, き裂検出材の問題点として, 溶剤の種類を選ぶこと(エポキシ樹脂系溶剤以外では塗装の侵食が発生), 必ずしも発色発生箇所が疲労き裂の発生箇所であると保証できないこと(誤作動あり), 防食性能は比較的高いと思われるがその詳細な実験及び検証はあまりなされていないこと, 安定需要が見込めるライン商品でないということなどが挙げられる。これら問題点が普及の障害となっている理由として考えられるが, これら問題点を一つ一つ解決していけば, 一般的な塗料と同じように使用でき, さらに, 疲労き裂を検出することができる高付加価値がある塗料として自ずと幅広く使用されるようになるのではと思う。今後期待したい。

以上//

【題 目】

接着概論と接着事例
き裂検出材の概要

【発表者】

株式会社スリーボンド 研究開発本部 開発部 工材開発課 藤澤恒俊

【要 旨】

スリーボンドでは「き裂検出材」という機能性の塗料を 2005 年から上市し販売している。き裂検出材とは着色剤を内包させたマイクロカプセルを塗料中に分散させ、疲労のかかる構造物、建築物のき裂が発生しやすい金属の溶接部などにあらかじめ塗布、硬化させておく塗料である。金属構造物が疲労によりき裂が発生した際、塗膜と共にマイクロカプセルが割れ着色剤が染み出てくることにより、目視で簡便にき裂の発生を確認可能にする材料（補助ツール）である。

スリーボンドはもともと車載用のシール剤の開発を発端に操業され、現在はシール剤、接着剤や防錆塗料の製造と販売を主に行ってきたが、本講演ではスリーボンドの実績を基に接着概論、接着事例と、上記のき裂検出材の概要について発表を行う。

以 上

東海構造研究会殿
接着概論講演会 資料
2008年12月17日

発表内容

- A. 接着概論
- B. 接着事例
- C. き裂検出材
- D. 会社概要

発表: (株)スリーボンド 研究開発本部
開発部 工材開発課 藤澤恒俊



接着概論 “接着の話”

1. 接着概論
2. 接着のメカニズム
3. 応力のかかり方と接着力の測定方法
4. 接着性の劣化因子
5. 接着剤の選定
6. まとめ

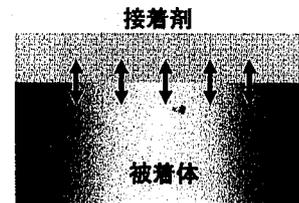
接着とは？

- 2つの固体が、ある物質を介して結合する現象で、このある物質を接着剤といい、接着される固体を被着体という。
- 接着剤は液状の状態ですべての固体表面全体に接触し、分子間力を発生して、さらに固体に変化して接着剤自身の強度(凝集力)を発生することで接着力を発生する。

濡(ぬ)れること①

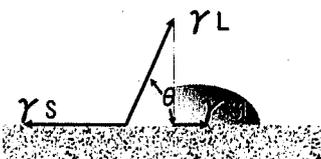
被着体の界面に十分になじまなければならない

- ◆ 接着しようとする材料(被着体)と接着剤とが十分に接触すること。つまり、分子間力の働くこと。(被着体と接着剤の間に引き合う力が働くこと)



濡れること②

液体の分子同士の分子間力 < 固体表面の分子間力
(この状態を“ぬれ”と呼ぶ)



Youngの式

$$\gamma_S = \gamma_L \cos \theta + \gamma_{SL}$$

- γ_S : 固体の表面張力
- γ_L : 液体の表面張力
- γ_{SL} : 液体と固体の界面張力
- θ : 固体/液体の接触角

- ・濡れることは、接着性を予測する上で重要である。
- ・ θ が小さい場合は濡れが良く、 $\theta = 0$ の場合はもっとも良い状態

濡れること③



材質	表面張力または表面自由エネルギー	水の接触角 (°)	SP値
ガラス	500以上	?	----
PET	43.8	76	10.6
水	72.3	----	----
エポキシ	50	----	10以上

濡れが必要なわけ

※分子間力の働く距離→表面間の距離を約1~5 Å (オングストローム、1 Å = 10⁻⁸cm)の距離に接近させると引力が働くと言われている。

※接着剤が無くても貼り合わせることは理論的に可能。



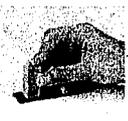
実際200 Å程度の凹凸があり、接着剤は必要となる。



濡れ性の改善事例 瞬間接着剤のプライマー処理



1
瞬間接着剤のプライマーを被着体に塗布する。



2
プライマーを塗布した被着体に瞬間接着剤を塗布する。

ThreeBond7797: ポリアセタール、PE、PP接着用プライマー

接着剤	ポリアセタール	ポリエチレン	ポリプロピレン	テフロン	Fe
TB7784のみ	1.3	0.3	1.2	0.3	15.3
TB7784/B7797	9.0 材料破壊	5.0 材料破壊	6.6 材料破壊	2.5 材料変形	8.2

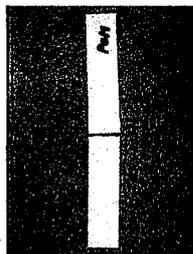
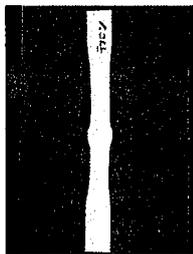
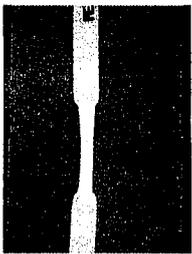
引張せん断接着強さ 試験後のテストピース

接着剤: TB7784(150mPa·s)
プライマー: TB7797

PE

PTFE

POM



接着のメカニズム

界面では物理的又は化学的力で引き合うか結合する

- 物理的な結合の代表説
 - ◆ 投錨効果
- 化学的な結合の代表説
 - ◆ 化学結合
 - ◆ 水素結合
 - ◆ ファンデルワールス力*
 - ◆ 静電気説
 - ◆ 相互拡散説

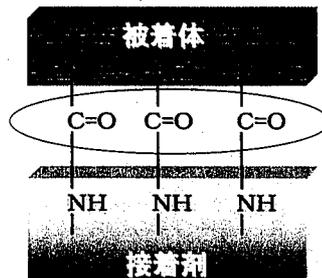
投錨効果(物理的結合)

界面では物理的又は化学的力で引き合うか結合する



機械的結合、ファスナー効果などと呼ばれる。表面に凹凸を付けることで、表面積が増え、凹部に入り込んで固化するため、あたかも錨をおろしたように結合している。

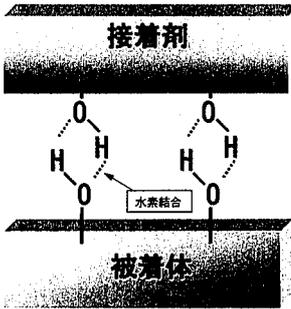
化学結合



- 接着剤分子と被着体分子との化学反応によって結合する。最も強力な接着が期待できる。
- 代表例
イソシアネート(ウレタン系)
エポキシと金属
シランカップリング剤を利用したタイプ

共有結合

水素結合



- 水素原子を介してより負に帯電しやすい原子が結合し合う弱い結合。
- -OH基の水素と-OH基、-CO基、-NH基の間で働く。
- 有機物や酸化した無機物表面にふつうに存在することから有効な現象と見られる。

接着メカニズム

13

ファンデルワールス力

接着剤と被着体は電氣的に中性でも、分子部位毎に+部分と-部分が生じていることが多い。これを双極子という。

<p>配向効果</p>	接着剤と被着体の各分子が極性を持っている場合、各々の分子はその極性によって引きつけ合う。
<p>誘起効果</p>	接着剤と被着体のいずれかの分子が極性をもつ場合、その分子に非極性の分子を近づけると非極性の分子は分極されて互いに引き合うようになる。
<p>分散効果</p>	接着剤、被着体ともに非極性の場合、互いに近づくと一時的に双極子を生じて引き合う。

接着メカニズム

14

各結合力の強さと距離

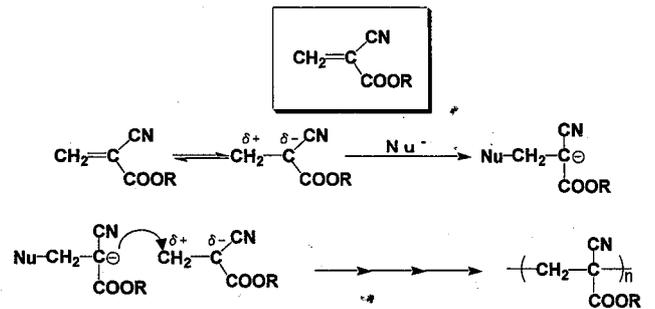
結合の種類	結合エネルギー Kcal·mol ⁻¹	原子間の距離 (Å)
化学結合	100	1~2
水素結合	1~5	2~3
ファンデルワールス力	0.5~1	3~5

- 化学結合に比べて通常の接着の結合エネルギーは大きいものではない。
- 結合のための原子間距離が必要。

接着メカニズム

15

例：瞬間接着剤の構造と反応機構

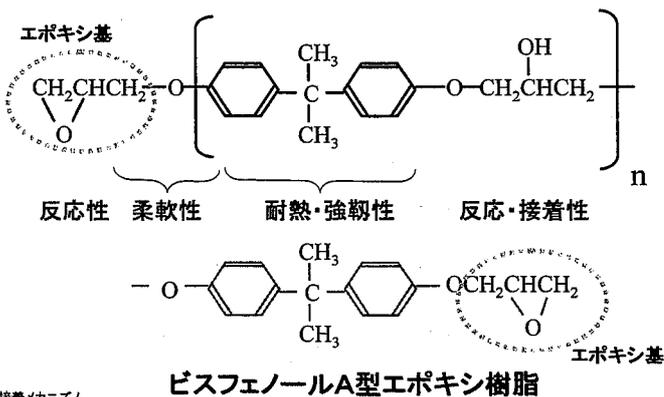


Nu⁻: 求核剤を意味し、被着体表面の水や硬化促進剤のアミン化合物等が上げられる

接着メカニズム

16

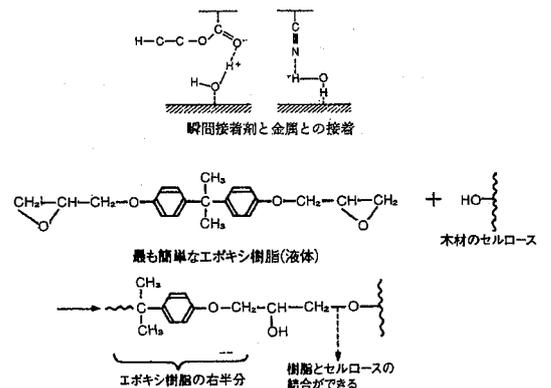
例. エポキシ樹脂の構造と特徴



接着メカニズム

17

接着のメカニズム *8 = 瞬間接着剤とエポキシ樹脂の比較 =

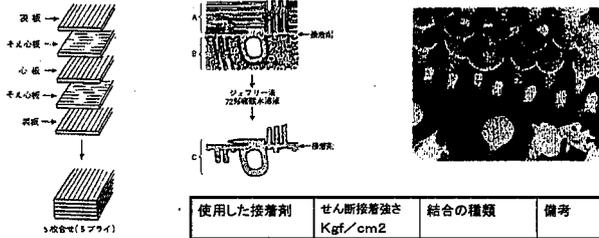


接着メカニズム

18

接着のメカニズム * 8

= 物理的結合と化学的結合の割合 (一例) =



使用した接着剤	せん断接着強さ Kgf/cm ²	結合の種類	備考
ペークライト系	16.9	物理的+化学的	投着効果+OHによる水素結合
ポリプロピレン系	10.5	物理的	投着効果のみ
差	6.4	化学的	本結果では、物理的:化学的=62:38

セルロースとポリプロピレンの比較

	7c	SP
セルロース	45	15.6
ポリプロピレン	29	7.9

単位: ダイナ/cm (cal/cm²)^{1/2}

接着の長所と短所 * 11

= リベット接合との比較 =

【長所】

- i. 応力集中が少ない
- ii. 疲労荷重に強い
Ex. 軽金属の接合 リベット10⁵サイクル、接着剤10⁶サイクル
- iii. 気密、水密になる
- iv. 薄い金属板にも適す
- v. 複合材料に適す
Ex. ハニカム構造
- vi. 異種材質が接合できる
- vii. その他
リベットの孔あけ、溶接時の余剰金属の除去、スポット溶接のアバタの補修などの手間、時間の節約



接着の長所と短所 * 11

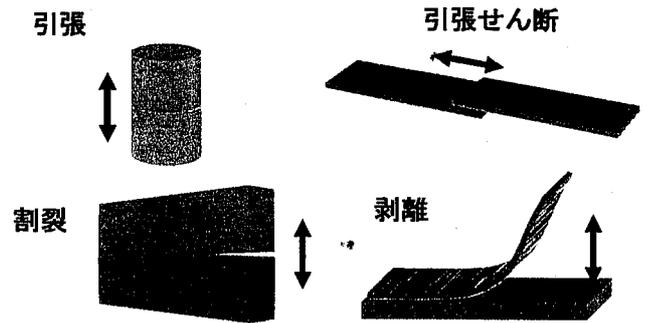
= リベット接合との比較 =

【短所】

- i. はく離接着が小さい
- ii. 耐熱性に限度がある
- iii. 信頼性に欠ける
適当な非破壊試験法がないためよかついたかどうかを確認しにくい。
耐久性データが不足している。
- iv. 高接着には高温硬化が必要
- v. 簡単にはがせない
加熱硬化したものは溶剤にも溶解しないため簡単に取り外せない。

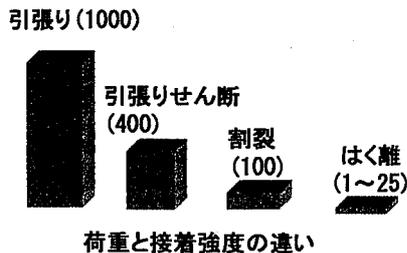


接着面への応力の掛かり方

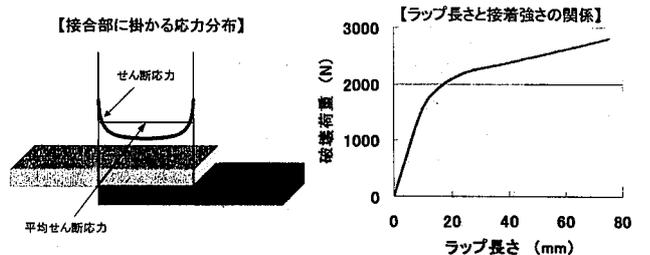


応力の掛かり方と接着強さ

外部応力の種類によって接着強さは異なる。

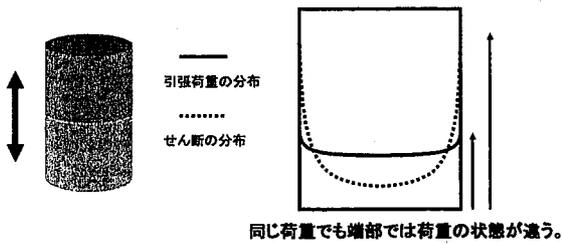


引張せん断の応力分布



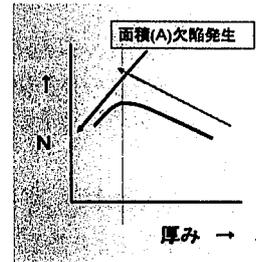
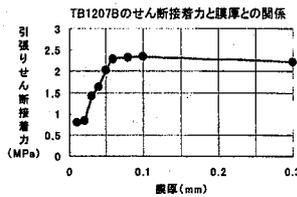
- 接合部の両端に応力が集中し、末端から接着破壊が起きる。
- 一定以上の長さになると破壊荷重はほとんど増加しない。

引張荷重の応力分布



変形の少ない形状では応力集中が少なく、結果として接着破壊はすぐに起きない。

接着強さ／膜厚関係



せん断接着力

$$F = \eta \cdot A \cdot v / h$$

引張接着力

$$F' = (A/h)^2 \cdot \eta / t$$

F:せん断力 F':引張り力
η:粘弾性 A:面積
v:せん断速度 t:破壊までの時間
h:厚み

接着強さの劣化因子

【信頼性を低下させる要因】



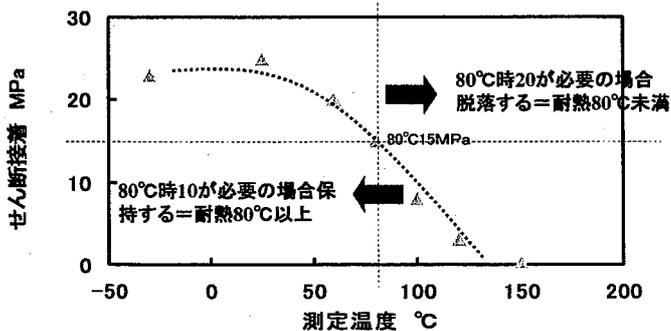
接着強さの劣化因子

【耐熱性とは？】

熱エージング時に起こる現象

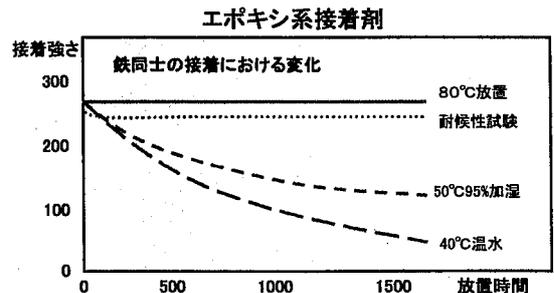
- 外観:黄変、変色、脱色、光沢の減少、肉やせ、クラック他
→意匠性、デザイン性の喪失
- 物性:接着性、樹脂強度、伸び低下 他
→脱落やはく離発生による、機能上性能上の問題発生
- その他:熱時の一時的な軟質化、アウトガス発生、
気泡の増大、接着剤自体の伸び、応力の開放他

各温度下における引張せん断接着強さ



厳密には一言で耐熱○○℃と言えないが、ガラス転移点や熱分解温度で代用している。

環境による接着強さの変化



接着強さの劣化速度は、環境により異なる。

接着剤／シール剤物性変化

◆ 高温による影響

- 接着剤の分子同士が架橋して、弾性が低下する。
- 接着剤の分子鎖が分解して、脆くなる。

◆ 接触する液体・蒸気による影響

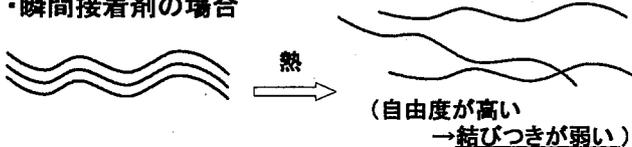
- 接着剤との界面に浸透して、接着面積が減少する。
- 液体・蒸気を吸い込んで、膨潤・軟化する。
- 接着剤の分子が分解反応を起こして、脆くなる。

■ 瞬間接着剤の特徴

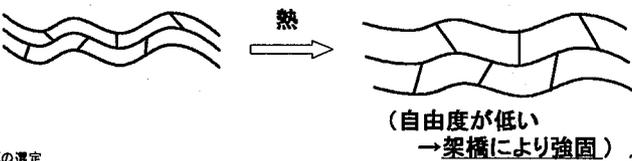
長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 常温で速硬化 ・ 一液無溶剤 ・ 高い接着力 ・ 広範な材質に接着可能 ・ 硬化物の透明性良好 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 白化が起こる ・ 耐衝撃性に劣る ・ 耐熱性に劣る ・ 耐水性に劣る ・ 充填接着性に劣る

■ 瞬間接着剤が耐衝撃性、耐熱性に劣る理由

・ 瞬間接着剤の場合



・ エポキシ樹脂の場合



接着剤選定の早見表

接着剤選定の早見表

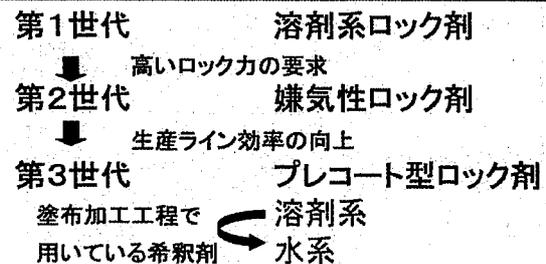
	皮革	紙	木材	フェルト	繊維	ビニル	フェノール	ゴム	タイル	石材	ガラス	金属
金属	1,9,10,1 9,20	1,10,17	1,5,8,10, 11,12,14 15,18	1,4,17	1,10,17, 19	20	2,8,10,1 1,12,14, 15	2,4,8,14, 15,17	2,3,4,8,1 7	2,8,11,1 2,13,14	2,8,11,1 4,15	2,8,11,1 4,15
ガラス	1,10,19	1,10,17	1,8,10,1 1,12,14, 15, 18	1,3,4,10, 17	1,10,17, 19	20	2,8,10,1 4,15,18	10,14,15 18,17	17	2,8,17	2,8,11,1 4,15	
石材	1,10,19	1,10,17	1,3,4,10, 17	3,4,10,1 7	3,4,10,1 7,19	20	2,8,15	10,14,15 18,17	3,4,17	2,3,4,8		
タイル	1,10,19	1,10,17	1,3,4,10, 17	3,4,10,1 7	3,4,10,1 7,19	20	2,8,15	10,14,15 18,17	3,4,17			
ゴム	1,10,19	10,17	12,14,15 18,17	10,17	10,17,18	20	15,16,17					
フェノール	1,10,19	10,17	5,8,11, 12,15,18	15,16,17 20	10,17,19	20						
ビニル	10	10	10	10	10	20						
繊維	10,17,19 19	10,17,19	10,17,19	4,10,17, 18	1,10,17, 18							
フェルト	0,10,17, 18,19	10,17,19	10,17,19	4,17								
木材	0,10,17, 18,19	10,17										
紙	0,10,17, 18,19											
皮革	1,0,10,1 7,19,19											

1. 樹脂系
2. エポキシ系
3. 有機シリケート系
4. アクリル系
5. 有機チタン系
6. シリコン系
7. 有機チタン系
8. シリケート系
9. シリケート系
10. シリケート系
11. シリケート系
12. シリケート系
13. シリケート系
14. シリケート系
15. シリケート系
16. シリケート系
17. シリケート系
18. シリケート系
19. シリケート系
20. シリケート系
21. シリケート系

信頼性発現のための前提条件

- 接着剤の使用方法の厳守
使用前条件(混合比や攪拌)、硬化条件、保証期限、保管温度、塗布量の厳守
- 表面洗浄、脱脂の徹底
- 被着体の材質、メーカーやグレード、表面荒さの管理
- ワーク現物を用いた初期評価と信頼性評価。接着剤メーカーの数値は一定形状で評価した代表値。

ねじ、ボルトに用いる接着剤の事例



溶剤系ロック剤

第一世代型ロック剤

…溶剤揮散型

● 構成成分

非反応性合成樹脂(酢酸ビニル等)
溶剤(メタノール等)

● 特長

安価
汎用

● 短所

- ① 高いロック力等の高性能化に対応できない
- ② VOC、PRTR等による規制



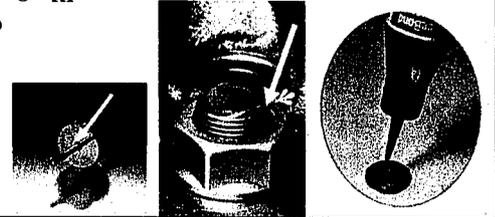
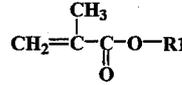
接着事例

37

嫌気性ロック剤

第2世代型封着剤

酸素存在下では反応しないが、ねじが締結された状態や、嵌合部等酸素の供給が遮断されると反応・硬化し、ロック・シール効果を発現する



接着事例

プレコート型ロック剤(メック加工)

第3世代型プレコート型ロック剤

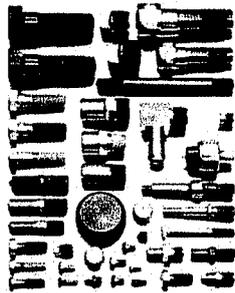
嫌気性ロック剤の短所

嫌気性ロック剤

↓
マイクロカプセル技術

プレコート型ロック剤

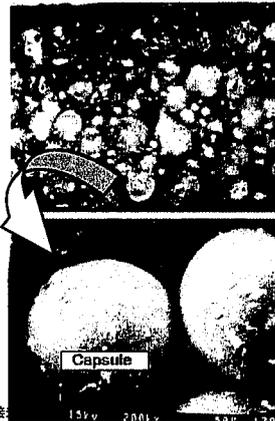
触ってもべとつかない・省力化・省人化



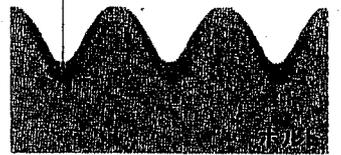
接着事例

39

ボルトの谷部での塗布状態



プレコート型ロック剤



接

40

使用箇所

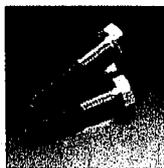
携帯電話、ノートパソコンに
使用される小ビス脱落防止



カーナビゲーション、カーオーディオに
使用される小ビスの緩み防止



その他:眼鏡の小ビス、
各種ボルト



小ビスサイズ……小型化、軽量化によりM3~M2からM2以下へシフト

接着事例

41

自動車における接合の効用

ガラス用風防剤
(ウレタン系)

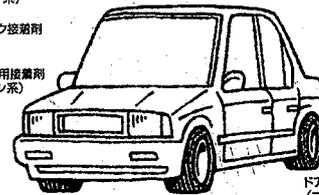
ルーフィングシユレータ
(両面粘着テープ、水性アクリル系)

マスタック接着剤
(ゴム系)

ヘミング用接着剤
(エポキシ系)

パネル補強材
(エポキシ系、PVC系)

構造用接着剤(エポキシ系)

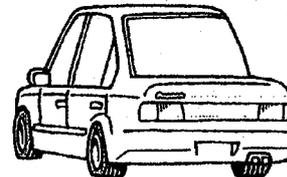


ドアスクリーン
(ゴム系不乾性型、フタルテープ)

防護シート(フタルゴム系シート)

サイドガードモール(両面粘着テープ)

スポットウエルドシヤラ(ゴム系)



エンブレム(両面粘着テープ)

リアコンビネーションランプ
フタルゴム系、ホットアプライ型)

接着事例

42

電気電子分野での使用例

ブザーマグネットの接着

- 磁性紫外線硬化性樹脂
- スリーボンド1359D
- ・耐衝撃性
- ・速硬化



携帯電話

マグネットヒューズの接着

- 磁性紫外線硬化性樹脂
- スリーボンド1359D
- ・耐衝撃性
- ・速硬化

DCモーター



調整プレートの固定

- 磁性紫外線硬化性樹脂
- スリーボンド1359D
- ・耐衝撃性
- ・速硬化

ピックアップレンズ

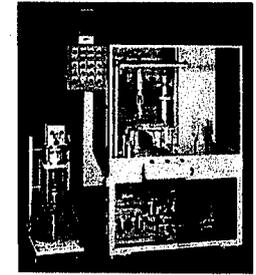


接着事例

43

輸送市場シール材使用例

- 各種内燃機関(オイルパン、ケースシール等)
- 電気・電子部品(ポッティング、ケースシール等)



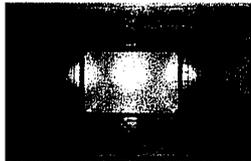
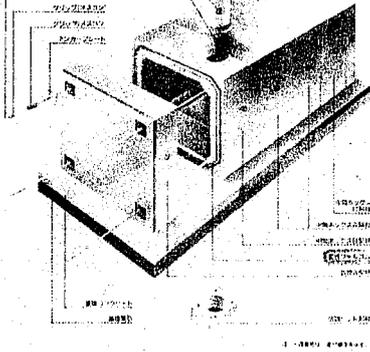
接着事例

44

土木建築分野 防火水槽の防水工事

組立構造図

[A型 40ml]



- 内面防水塗装工事
- 目地コーキング工事
- ゴムシール材
- ゴム系接着剤
- ボルトパッキン

接着事例

45

き裂検出材のご紹介

き裂検出材

46

2005年7月に上市

TB2050(黒)、TB2050B(橙)



2.1kgセット品

- ・エポキシ塗料 / 本剤680g×2、硬化剤120g×2
- ・マイクロカプセル / 200g 黒色カプセル、橙色カプセル
- ・シンナー / 300g (希釈用)
- ・刷毛 / 2本
- ・攪拌棒 / 2本

施工可能面積: 150~200cm四方

き裂検出材

47

き裂検出材の必要性

1. 高度成長期に建設された構造物の老朽化が進んでいる。
2. 構造が複雑化し、欠損の見落としが多く事故に繋がった事例が多く発生している。

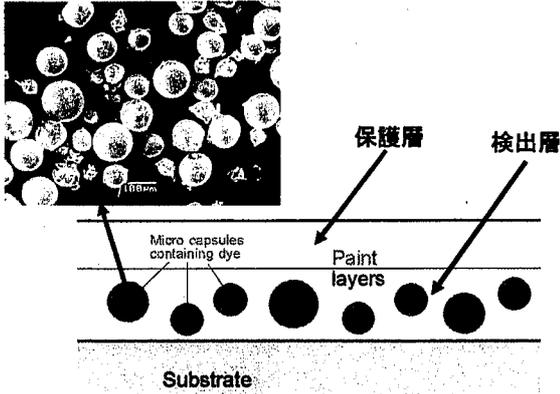


非破壊検査をもっと簡単に、誰にでも分かるように検査をするツール!

き裂検出材

48

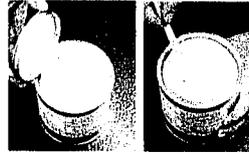
き裂検出材の構成



き裂検出材

49

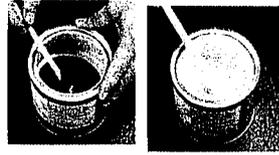
検出層の施工方法



●本剤攪拌



●き裂検出層塗料
硬化剤投入、攪拌

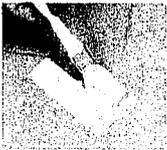


●カプセル投入、攪拌



●き裂検出層 塗布工程 50

保護層の施工方法



保護層施工までの放置時間		
	最短	最長
5°C	36時間	5日
10°C	24時間	4日
20°C	12時間	3日
30°C	6時間	2日

●放置(乾燥・硬化)→常温12~24時間



●保護層塗料
硬化剤投入、攪拌

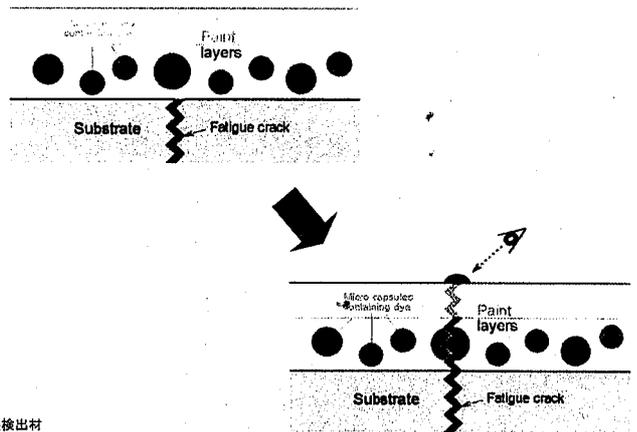


●保護層 塗布工程

き裂検出材

51

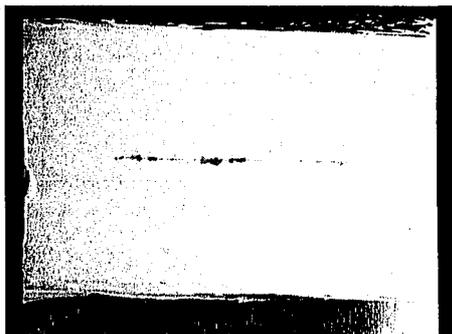
き裂の検出原理



き裂検出材

52

き裂発色の例 (SM490A鋼)



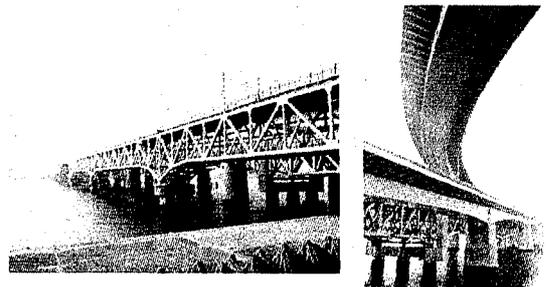
N-染色後

き裂検出材

53

採用事例 1

応力集中部: 溶接部など鋼構造物全般
 ・ 橋梁: 箱げた内部、隅角部

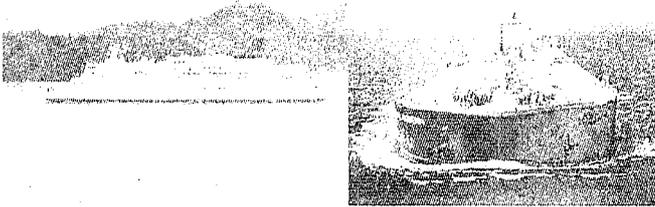


き裂検出材

54

採用事例 2

応力集中部:溶接部など鋼構造物全般
 ・船舶:上部構造一甲板溶接部

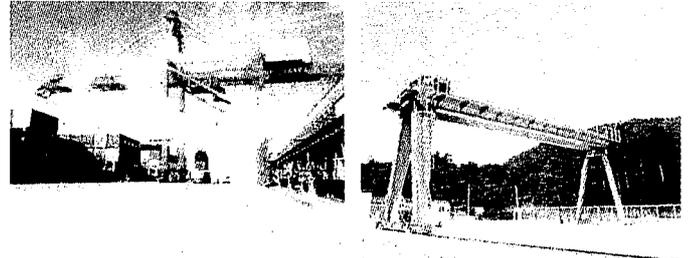


き裂検出材

55

採用事例 3

応力集中部:溶接部など鋼構造物全般
 ・クレーン:各種接合部、溶接部



き裂検出材

56

き裂検出材の問題点

誤発色:外部からの物理的な刺激

耐候性(赤色):屋外1ヶ月で退色

溶剤による塗装の浸食

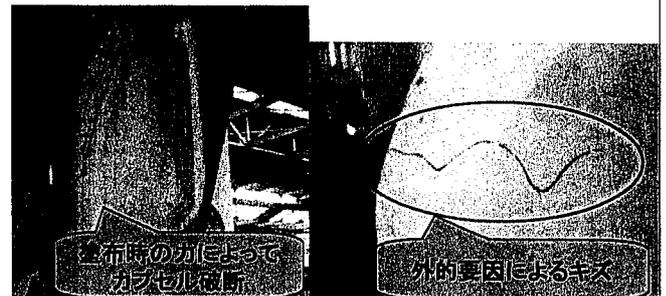
保証問題:き裂の発生≠発色

需要量:安定需要の見込めるライン商品ではない

き裂検出材

57

誤発色



き裂検出材

58

き裂検出材の今後

市場動向

社内情勢

開発の動向

き裂検出材

59

スリーボンド 会社概要

創 業 昭和30年5月(1955年)

代表者 代表取締役会長 鶴久森 一郎
 代表取締役社長 上田 邦俊

資本金 3億円
 売上高 358億円(平成19年度)

従業員 スリーボンド 363名
 グループ 2805名

事 業 シール剤、接着剤、その他工業用化学
 製品の製造、販売及び合成樹脂の施工
 に伴う特殊土木建築工事

会社案内

60

事業所紹介

【八王子本社】



【事業展開】

- ◆【支店】仙台、館林、東京、八王子、横浜、富士など15支店
- 【販社】全国各地に24専売店
- ◆海外15現地法人、3駐在員事務所
- ◆研究所 八王子、岡山
- ◆生産工場(東京、岡山)、加工工場(6社)
- ◆物流会社ほか関連・系列会社(13社)

創業逸話

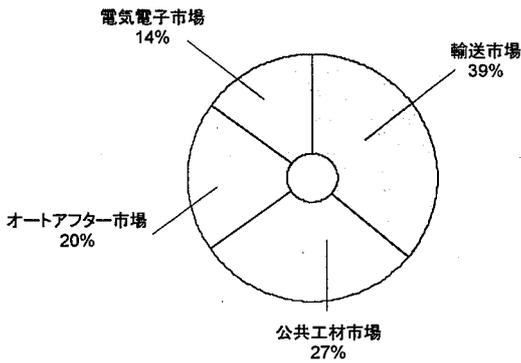
一滴のところで未来をつくる

1953年の夏の雨上がりの出来事。

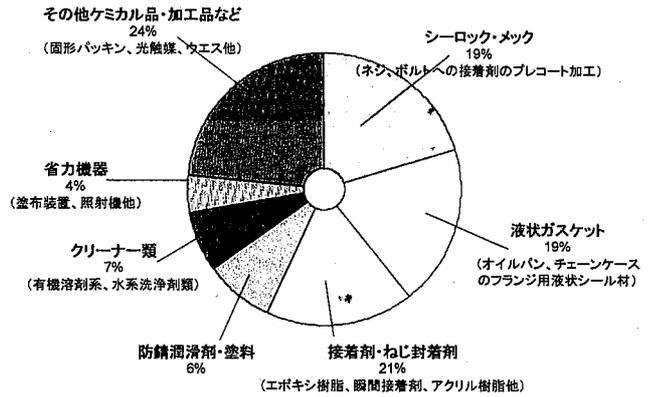
弊社創業者である鶴久野氏が交差点で信号待ちをしていたときのことです。車の走り去った路上の水たまりに、自動車から漏れ落ちたオイルが虹色に輝いていました。

当時としてはごく当たり前の出来事ですが、それを見た創業者は「貴重な資源をたった一滴の油漏れでも大きな損失となる」として「ロスを防ぐ仕事をしよう」と決心し、55年に当時の前身となる東京スリーボンド株式会社を設立しました。ThreeBondは「ロスを防ぐ」=「エネルギーの有効活用」という理念のもとに社会貢献してまいりました。

市場別売上(2007年度)



製品別売上(2007年度)



輸送関連機器市場
-Automotive Field-

主な営業品目

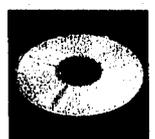
- ・液状ガスケット
- ・シリコン系液状ガスケット及びポッティング剤
- ・機気性強力封着剤
- ・ねじのゆるみ・もれ・さび防止剤
- ・瞬間接着剤
- ・防錆・潤滑剤、酸化性防錆剤
- ・シーロック加工
- ・プレコートボルト・メック加工
- ・工業用部品洗浄剤
- ・構造用接着剤、含浸シール剤、高剛性強度二液弾性接着剤



電気電子関連市場
-Electronic Field-

主な営業品目

- ・シリコン系液状ガスケット及びポッティング剤
- ・機気性強力封着剤
- ・ねじのゆるみ・もれ・さび防止剤
- ・工業用接着剤(合成ゴム系・アクリルエマルジョン系)
- ・瞬間接着剤
- ・防錆・潤滑剤、酸化性防錆剤
- ・エポキシ配合樹脂
- ・プレコートボルト・メック加工
- ・接点導電復活剤
- ・電機部品保護材、ほこり除去剤
- ・紫外線硬化性樹脂
- ・導電性樹脂材料
- ・ピックアップ用ダンパー材
- ・HDD張り合わせ用UV樹脂



公共・工材関連市場
-Other Industrial Field-

主な営業品目

- ・ねじのゆるみ・もれ・さび防止剤
- ・工業用接着剤
- ・一液湿気型弾性接着剤
- ・瞬間接着剤
- ・防錆・潤滑剤、酸化性防錆剤
- ・モリブデン系膜付防止・潤滑剤

- ・エポキシ配合樹脂
- ・プレードボルト加工
- ・接点導電復活剤
- ・シート状ガスケット
- ・工業用部品洗浄剤
- ・希釈専用溶剤

- ・配管用シーリング剤
- ・コーキングコンパウンド
- ・テープ類
- ・建築用シリコンシーラント
- ・工業用洗剤
- ・作業用ペーパーワイパー



会社案内

67

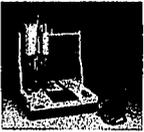
オートアフター市場
-Auto After Field-



会社案内

68

省力機器
- Equipment for Labor Saving -



会社案内

69

スリーボンド主要商品の分類

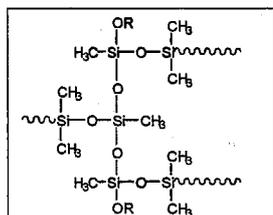
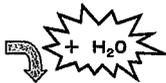
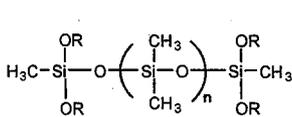
反応基	硬化方法				
	光	加熱	湿気	その他	
$\begin{array}{c} R \\ \\ CH_2=C \\ \\ COO \end{array}$ アクリレート系	TB1770 TB3000 TB3100	TB3000	TB1700 TB3000 TB3160	TB1300	
	$\begin{array}{c} H_2C \\ \diagdown \\ O \\ \diagup \\ CH \end{array}$ エポキシ系	TB3100	TB2200	TB2000/TB2100	
		$\begin{array}{c} OR \\ \\ \sim Si - OR \\ \\ OR \end{array}$ シリコン系			

会社案内

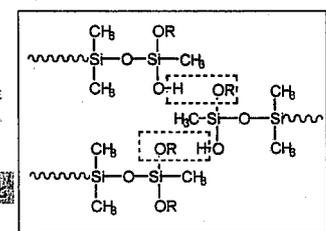
70

RTVシリコンの反応式

RTV: Room Temperature Vulcanizing (室温硬化型の略)



ガス発生

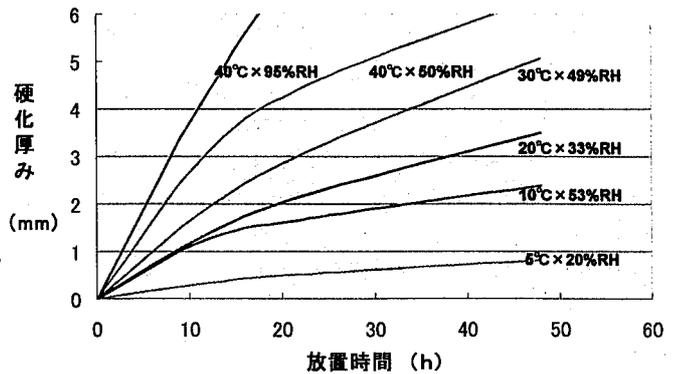


空気中の水分により縮合(ガス発生)しながら硬化する。

会社案内

71

温度と湿度の影響について



会社案内

72