

# コンクリートのひび割れを抑える！

- 新開発星形樹脂スペーサ -



## かぶり厚の確実な確保

**国土交通省NETIS登録：No.QS-080024A**

(株)中央産業

# 概要

- H10年～15年頃

**コンクリート二次製品工場にて鉄筋加工の下請けを行う**

- H16年よりスペーサに関する研究・開発事業を行う

- H19年3月特許公開

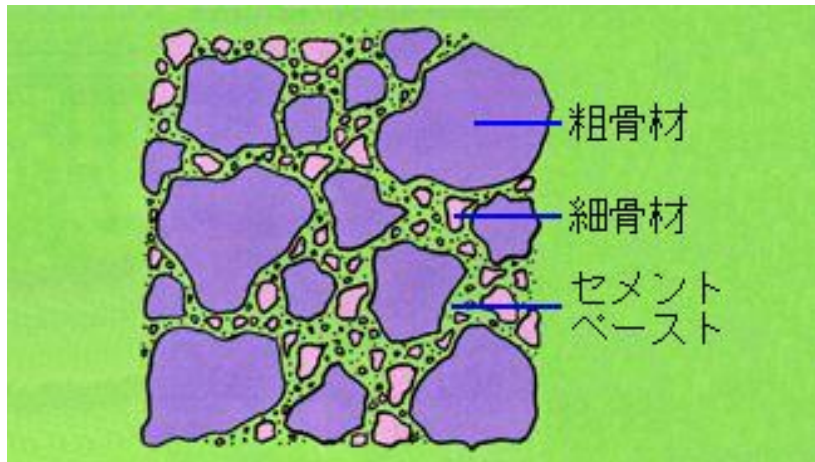
- H19年6月に初期形状である5角形販売開始

- H21年8月6角形へ製品改良

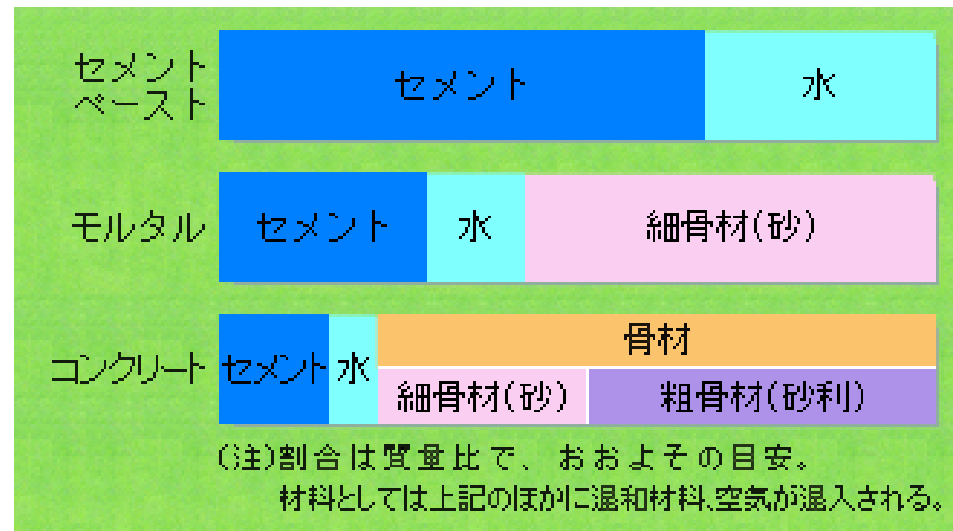
はじめに

# コンクリートとは

- セメント、砂、砂利、水で出来ているもの
- 水和作用によって硬化することで強度を持ち、建築物の構造体となる



資料:(社)セメント協会



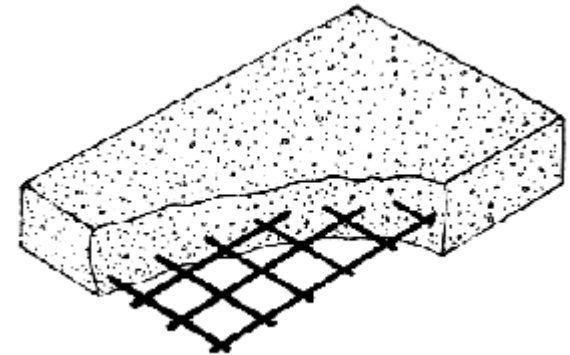
資料:(社)セメント協会

# 鉄筋コンクリートとは

- 鉄筋によってコンクリートを補強したものの

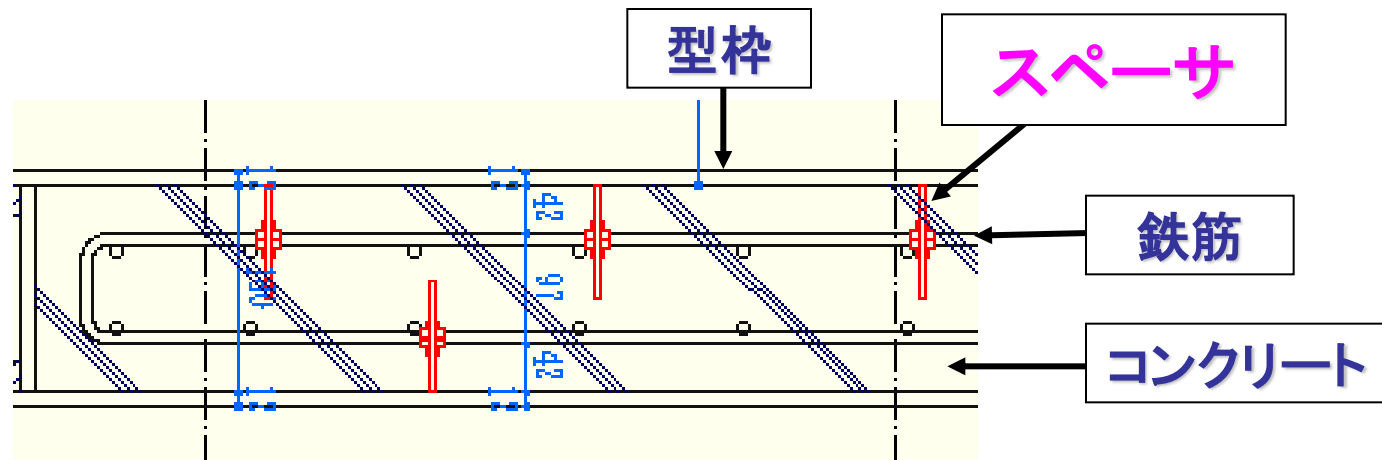
## ポイント

- ・ 鉄筋の仕様、数
- ・ 鉄筋の位置
- ・ コンクリートの厚さ



資料 : <http://www.infra.kochi-tech.ac.jp/shima/>

## 鉄筋コンクリート 構造の例



# スペーサの種類

## 市販スペーサの例

	プラスチックスペーサ(ドーナツ型)	モルタルスペーサ	鋼製スペーサ
	 <p>SS D13×40(C)</p>  <p>イヌイ D16×40(C)</p>	 	
長所	<p><b>* 安価</b></p> <p><b>* 使い勝手が良い 軽い</b></p> <p><b>割れない</b></p>	<p><b>* コンクリートと同質</b></p>	<p><b>* 鉄筋と同素材</b></p>
短所	<p><b>* 熱膨張率が高い</b></p> <p><b>(コンクリートの約10倍)</b></p> <p><b>* コンクリートとの付着性不足</b></p>	<p><b>* 高価(プラスチックより1桁上)</b></p> <p><b>* 使い勝手悪い 重い</b></p> <p><b>割れやすい</b></p>	<p><b>* 高価(プラスチックより1桁上)</b></p> <p><b>* 表面露出部から腐食、鉄筋腐食につながる</b></p>

# ◆ドーナツ型スペーサの使用状況



建築現場の例



ボックスカルバートの例



開発

# 「コンクリートのひび割れを抑制する プラスチックスペーサの開発」

(株)中央産業

近畿大学  
産業理工学部

福岡県  
工業技術センター

スペーサの材質、形状の最適化

# 背景として

耐震構造や欠陥住宅への関心の高まり

コンクリートのひび割れに対する消費者の厳しい目



## ◆コンクリートのひび割れ原因

### ● 構造的なひび割れ

大きな外力、設計ミス、施工不良・過誤など

### ● コンクリートの乾燥収縮

### ● 鉄筋のさびによる膨張

### ● スペーサによる応力集中



# ◆スーパースパースに起因する コンクリート劣化の流れ

ひび  
割れ

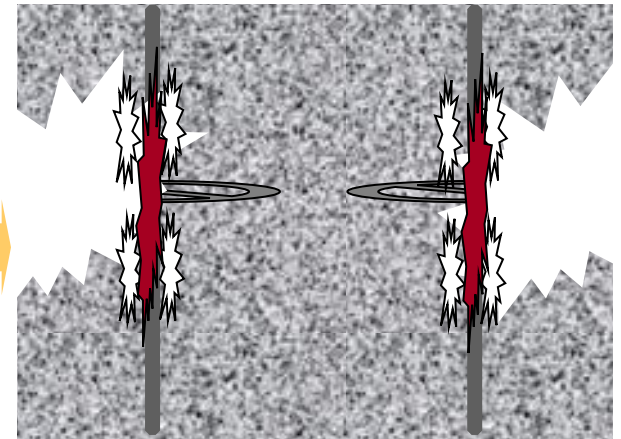
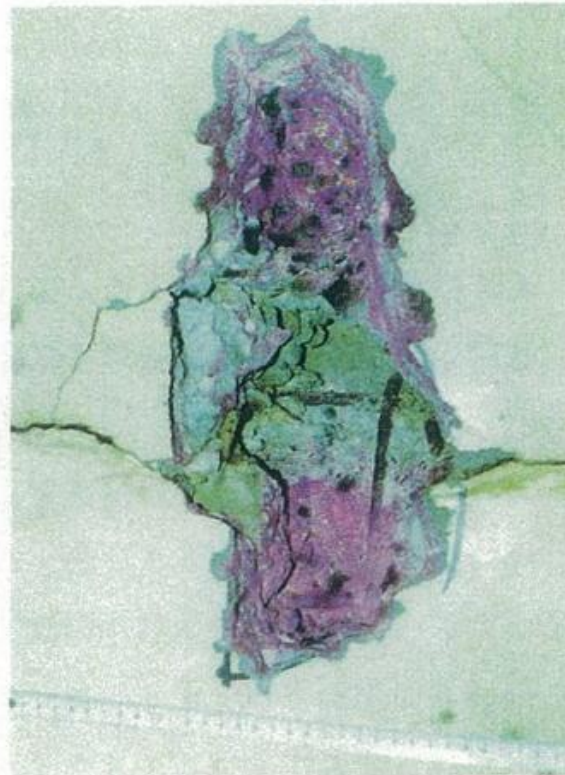
浸水

中性化

鉄筋の  
さび

爆裂

構造物  
弱体化



ドーナツ型

## ◆ドーナツ型スペーサの欠点

- 形状が複雑でコンクリートを分断する
- 骨材が充填し難く、空隙が出来やすい
- 熱膨張率の違いによりひび割れを起こす

このような欠点があるにも関わらず約30年間ドーナツ型スペーサが使用されつづけている

星型

## ◆星型スペーサにおける改良点

1. コンクリート(粗骨材)を堰き止めない形状
2. 型枠側でのコンクリートの分断が少ない
3. 熱・乾燥により膨張しにくい形状



# コンクリートの 充填性

## コンクリート充填度実験



コンクリートの充填度アップ!



コンクリートを打設した星型スペーサ（プラ・スターG）の切断面



コンクリートを打設したドーナツ型スペーサの切断面

※プラ・スターGでは製品の多くの部分でコンクリートの材料のなかでポイントとなる**最大サイズの粗骨材（20mm）が通過するように設計している**

熱膨張

## 応力解析シミュレーション

解析ソフト：MSC/NASTRAN（応力解析汎用ソフト）

解析用スペーサ

モデルA：一般的に使用されている車輪型スペーサ

モデルB：ひび割れを抑制する形状として開発した5本足スペーサ

モデルC：モデルBの足の部分にテーパをつけた星型スペーサ

解析モデルサイズ：250mm×300mm×250mmの立方体

解析種類：弾性立体解析

解析条件：温度上昇：30℃、湿度減少：40%



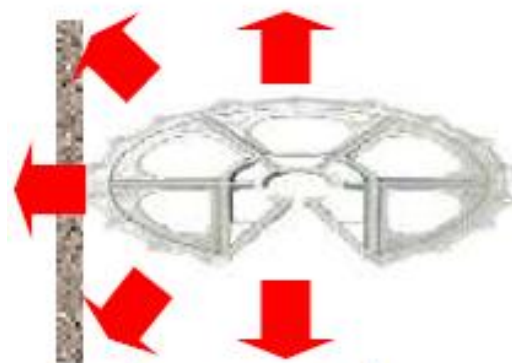
モデルA  
DISK



モデルB  
STAR

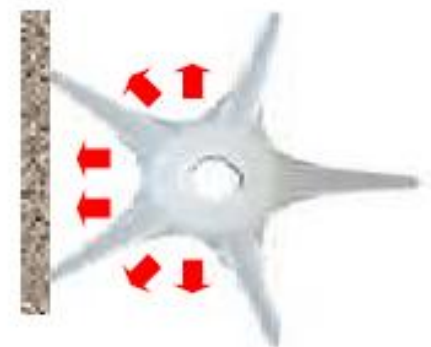


モデルC  
TAPER



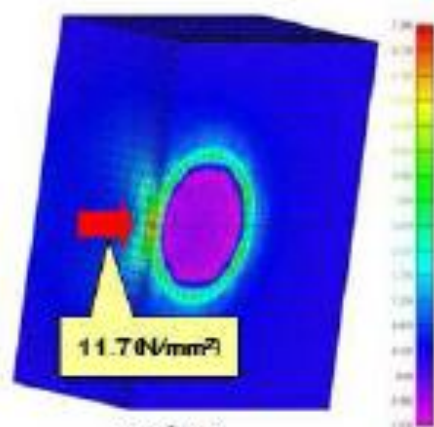
丸型：応力大

星型：応力小

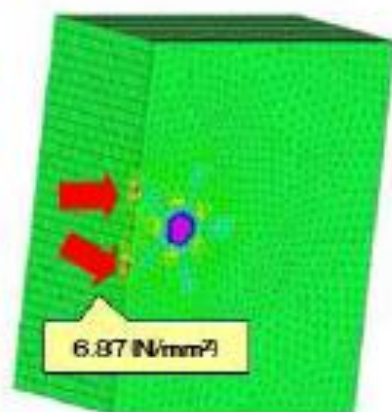


## 1. 温度応力解析結果

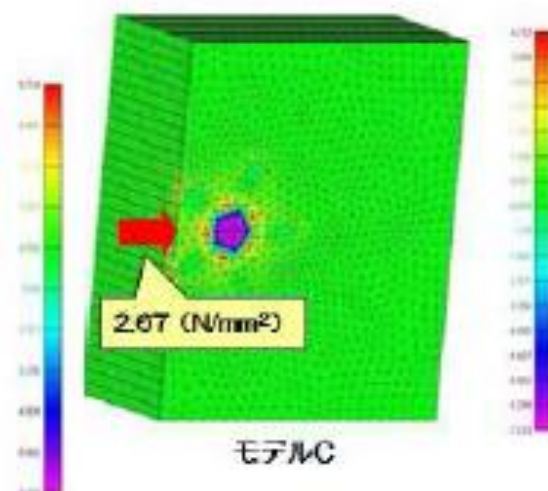
コンクリート表面の主応力の最大値



モデルA



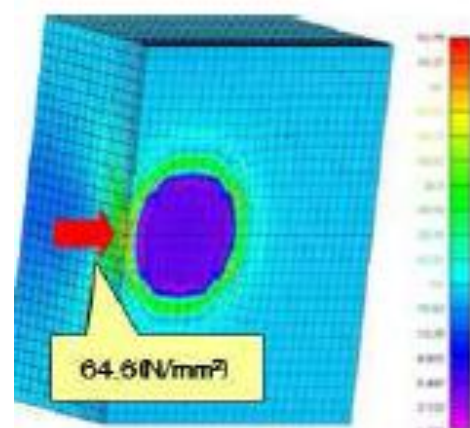
モデルB



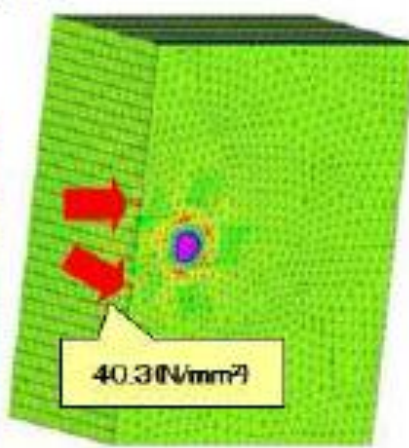
モデルC

## 2. 乾燥収縮応力解析結果

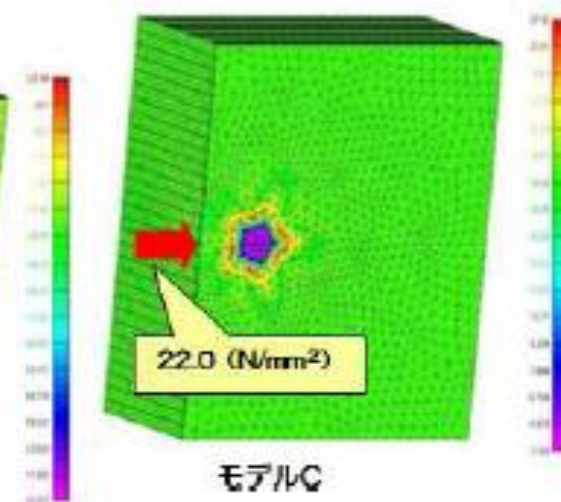
コンクリート表面の主応力の最大値



モデルA



モデルB

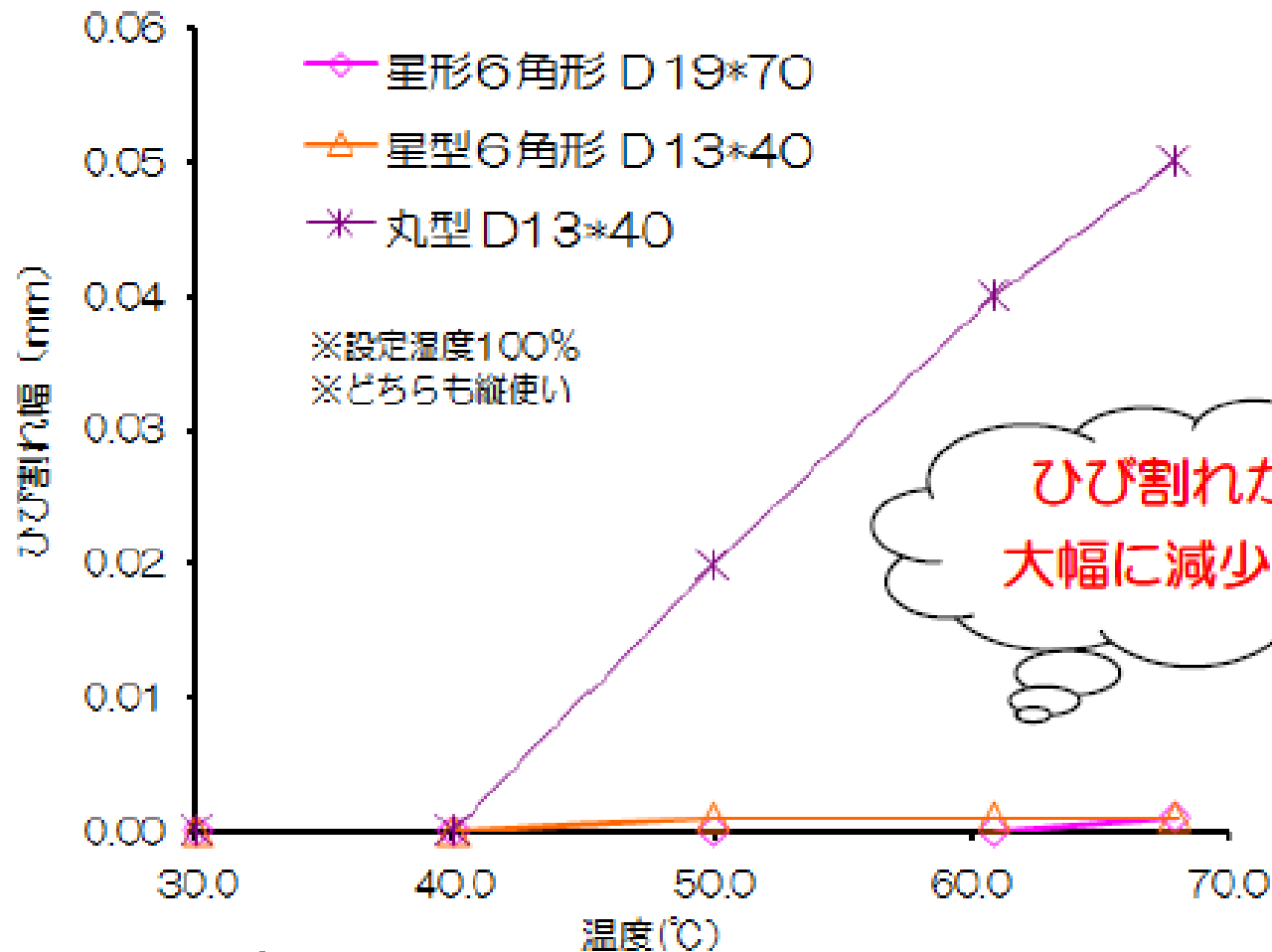


モデルC

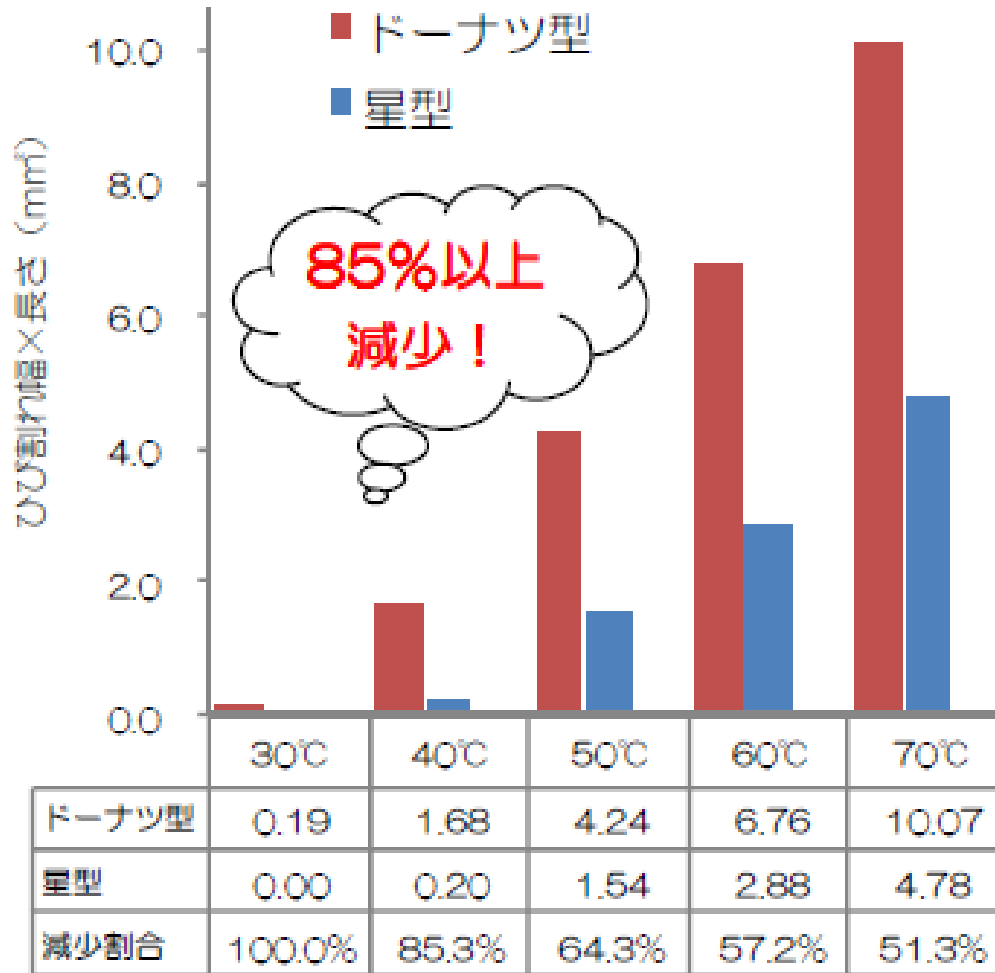
実験

# ひび割れ幅の計測

## 温度荷重実験（ひび割れ幅・長さの計測）



# 繰り返し実験



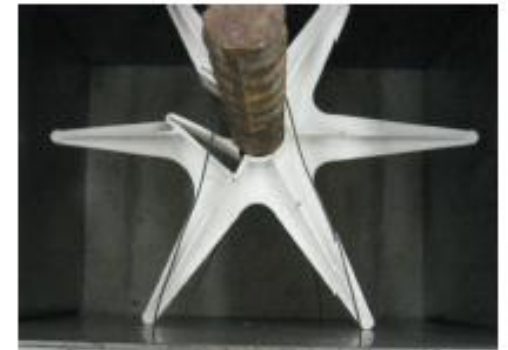
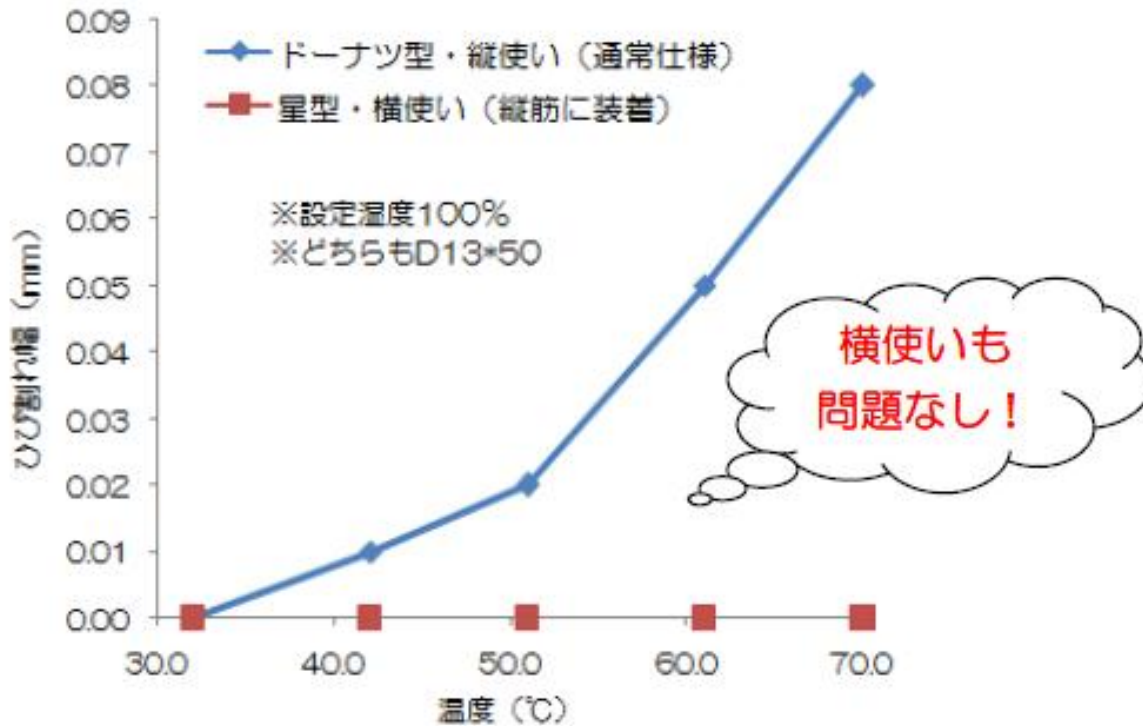
※多数回繰り返し実験 (数値はひび割れ幅×長さの平均値 N=27)



横使い、

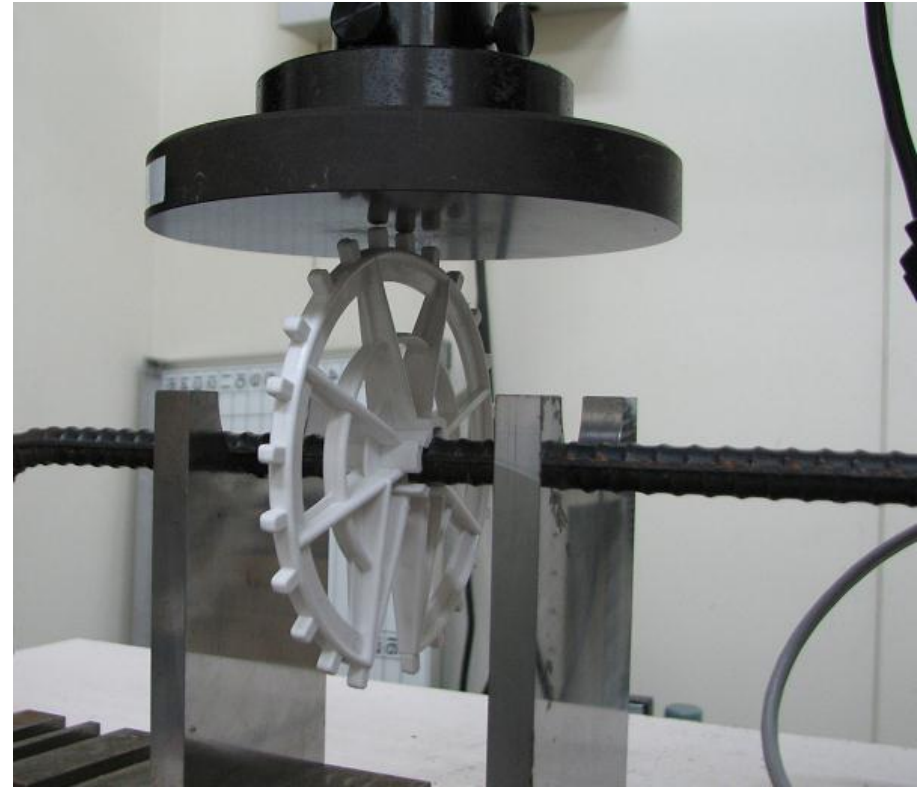
# 横使い実験

## 縦筋への装着（横使い）実験



# 強度比較

# 圧縮強さ比較



建築現場

## ● プラ・スターG使用現場写真(建築現場①)



横使い

**D10・13 × 60**



縦使い

**D10・13 × 50**

## ● プラ・スターG使用現場写真(建築現場②)



**D10-13 × 40**  
**D10-13 × 50**



**D16-19 × 60**

土木現場



# ● プラ・スターG使用現場写真(土木現場①)



国土交通省九州地方整備局北九州国道事務所  
福岡201下三緒地区舗装(本線)工事

## ● プラ・スターG使用現場写真(土木現場②)



国土交通省九州地方整備局北九州国道事務所  
福岡3号前田地区改良(2工区)工事

## ● プラ・スターG使用現場写真(土木現場③)



国土交通省遠賀川河川事務所  
直方・宮田管内函体補修外根固製作工事

使用基準

# ○コンクリート標準示方書 (2002年制定、施工編)(社)土木学会

「型枠に接するスペーサはモルタル製あるいはコンクリート製を使用することを原則とする」

ただし、「プラスチック製のスペーサは、コンクリートとの熱膨張率の相違、付着および耐荷力不足等の問題があり、また、ステンレス鋼等の耐食性金属でできたスペーサは、異種金属間の接触腐食の問題など不明確な点があるので、注意を要する。」

※詳細は「(社)日本土木工業協会編、鉄筋工事用スペーサ設計・施工ガイドラインを参照

# ○鉄筋工事用スペーサ設計・施工ガイドライン

環境条件		一般の環境			腐食性環境			特に厳しい腐食性環境			
		コン	金属	プラ	コン	金属	プラ	コン	金属	プラ	
使用部位	壁、柱	◎	○*	○	◎	○*	○	◎	△*	△	
	スラブ・梁	上筋	—	○* 注5)	—	—	○* 注5)	—	—	△* 注5)	—
		下筋	◎	○*	△	◎	○*	—	◎	△*	—

※「鉄筋工事用スペーサ設計・施工ガイドライン」平成6年、(社)日本土木工業協会

○建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋  
コンクリート工事 13版(2009). 日本建築学会  
「梁、柱、基礎梁、壁、および地下外壁のスペーサ  
は側面に限りプラスチック製でもよい」

土木工事・建築工事・二次製品に使えます！

# モルタル製スペーサとの比較

## 実験結果

ドーナツ型のスペーサはひび割れが大幅にでたが、モルタル製スペーサとプラ・スターGは多少のひび割れ幅の違いがあるが、ほぼ同等の結果が得られた。**モルタルはコンクリートと同等の熱膨張係数だが、すでに固まっているものであるため、コールドジョイントと同じような現象が起こったものと考えられる。**

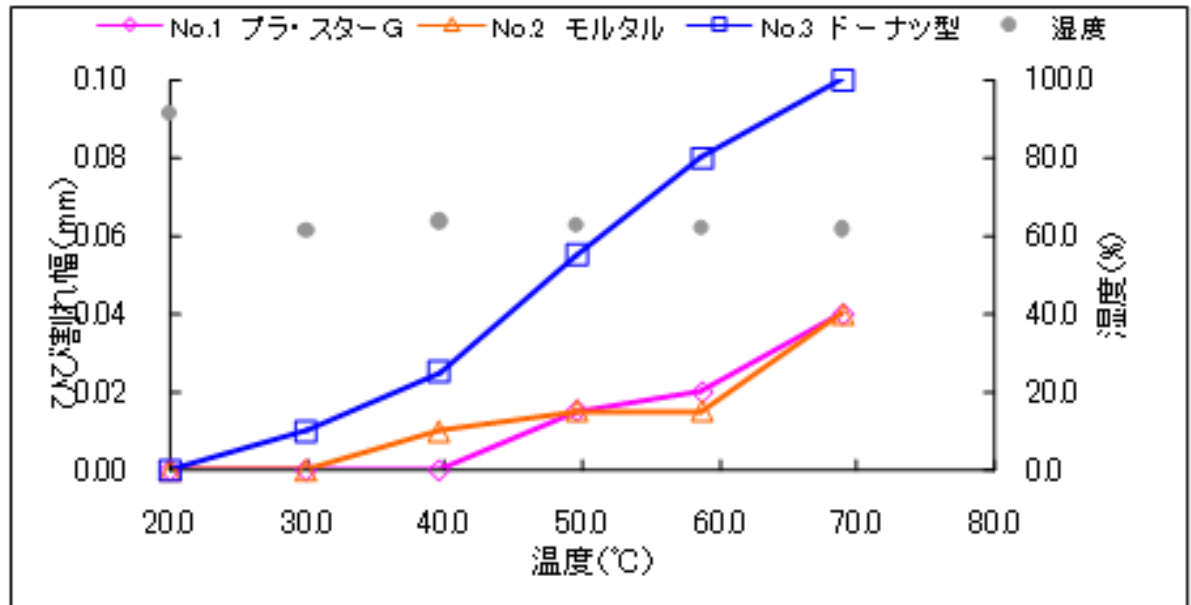


図-1：スペーサひび割れ比較

# 圧縮強度

## ○コンクリート

一般的な圧縮強度： $20 \sim 80 \text{N/mm}^2$

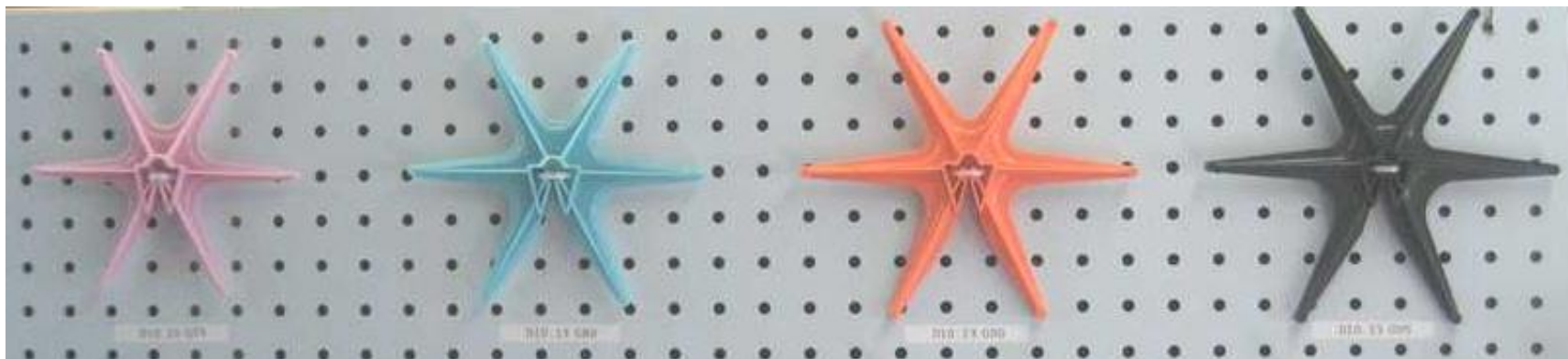
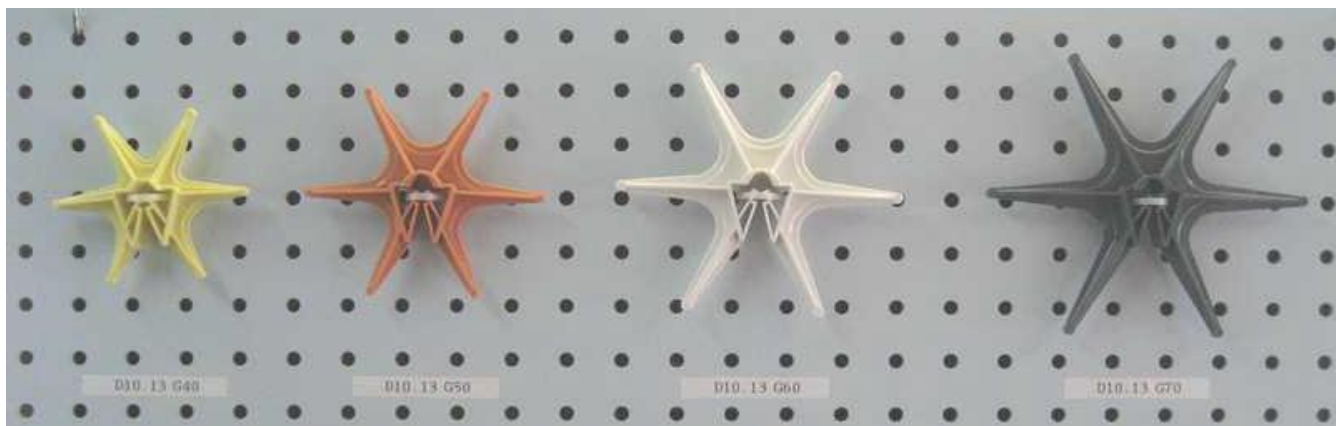
## ○ポリプロピレン

一般的な圧縮強度： $2000 \sim 2500 \text{N/mm}^2$



色分け

「プラスチックの利点を活かして」  
かぶり厚による色分けも可能です！



かぶり厚の  
確認

# コンクリートのひび割れを抑える！ スパーサシリーズ第2弾

## かぶりチェッカー

- 配筋検査のスピードと確実性をアップ！



# かぶりチェッカーの特長

## 1. 「かぶり厚チェック（配筋検査）が早く、確実に！」

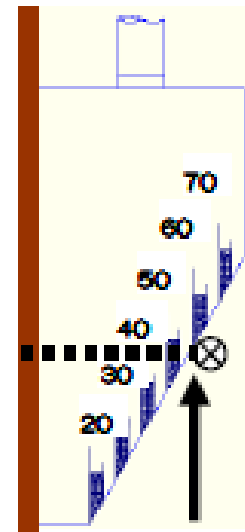
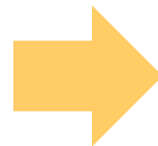
※スケール（巻尺）のセットしにくい箇所、手の届かない箇所にも使えます

## 2. 「工程写真も分かりやすい！」

※鉄筋のかぶり厚が一目瞭然！出来形管理の改善方法としてご提案ください

## 3. 「コンクリートスペーサの代わりに使えます！」

※コンクリート充填後、抜き取るくさび型スペーサの改良版！何度でも使えるので経済的です



かぶり厚（この場合は60mm）

# 工事写真の例



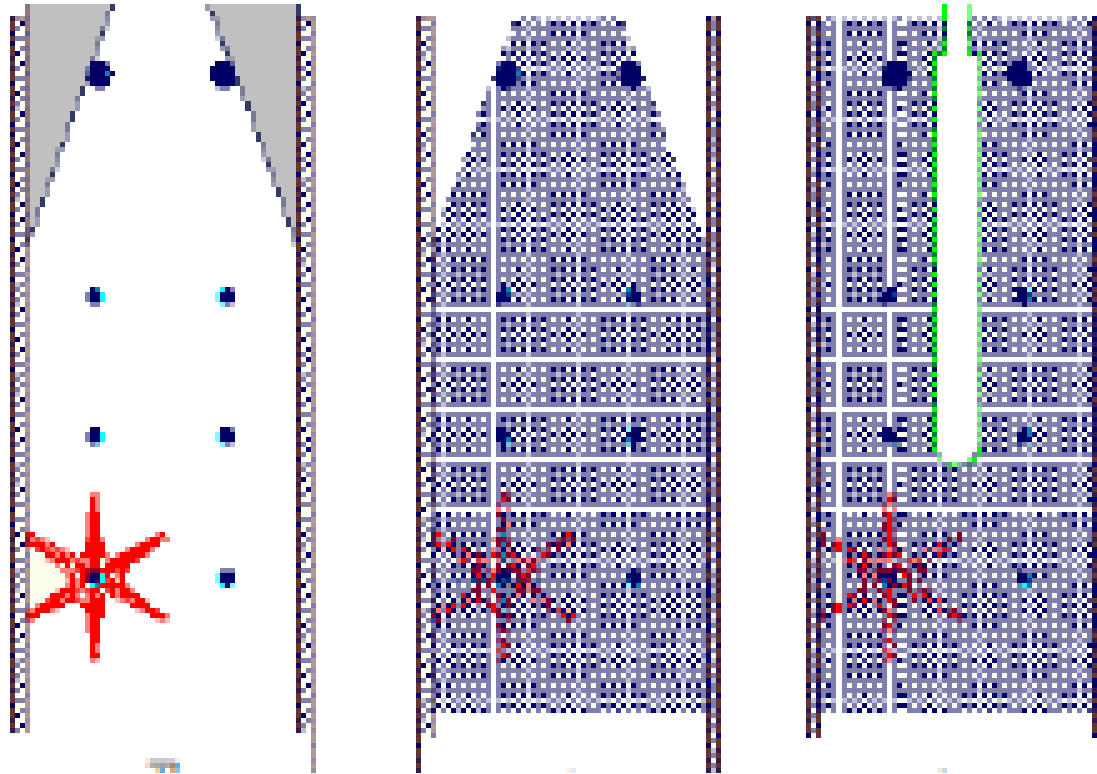
梁 (A-2) 配筋 かぶり確認状況

施工：〇〇建設

工事名：□□建設工事

- ①一人でも写真が撮れます
- ②手の届きにくい箇所にもセットできます

# スペーサとしての使用方法



## ☆スペーサ使用手順☆

ア. 鉄筋をしっかりと固定し、型枠との間にスペーサを装着することで、所定のかぶり厚を確保する  
※ 壁・柱など高さがある場合には**上部にくさび型スペーサ**を使い、**下部には星型スペーサ**（ひび割れを抑える樹脂スペーサ）等を用いると良い

イ. コンクリート充填後（ブリージング開始直後）、スペーサを抜き取る

ウ. バイブレーターで十分にならす

エ. スペーサは洗えば何度でも使えます

**スペーサの使用数が減らせます！**

現場での  
使用



# かぶりチェッカーの現場使用例①



## かぶりチェッカーの現場使用例②



## 【規定】

### ・建築工事標準仕様書・JASS5:

「かぶり厚さ不足の兆候が認められた場合、非破壊検査によって確認する」

### ・国土交通省・土木工事共通仕様書:

「コンクリートの打上りに伴い、不要となったスペーサを可能なかぎり取除かなければならない」

スペーサの使用数はなるべく  
少ないほうがよい！

また、設計した強度を実現するために現場作業のミス（ヒューマンエラー）を減らす道具（ツール）の活用が必要だと考えます。

# 技術提案例

目的

かぶり厚の  
確保

コンクリートの  
強度

コンクリートの  
耐久性



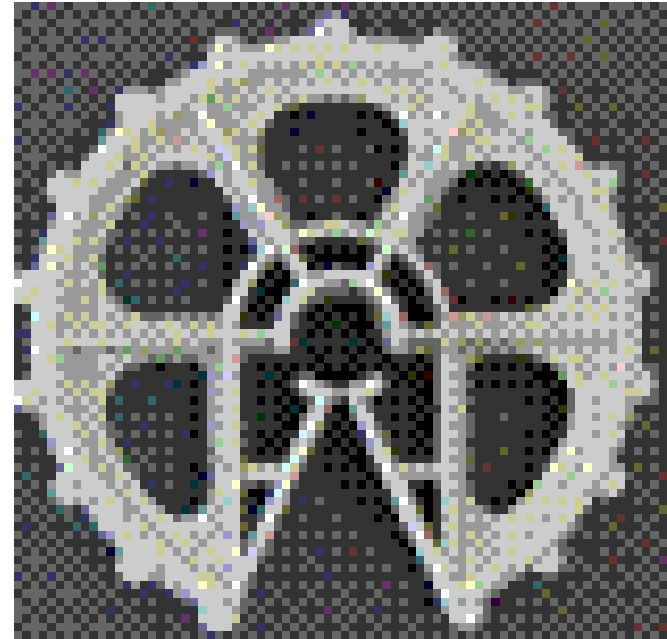
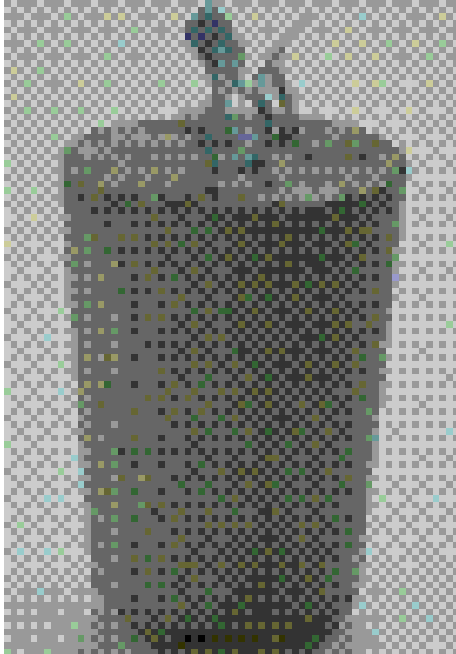
# 内容

計画

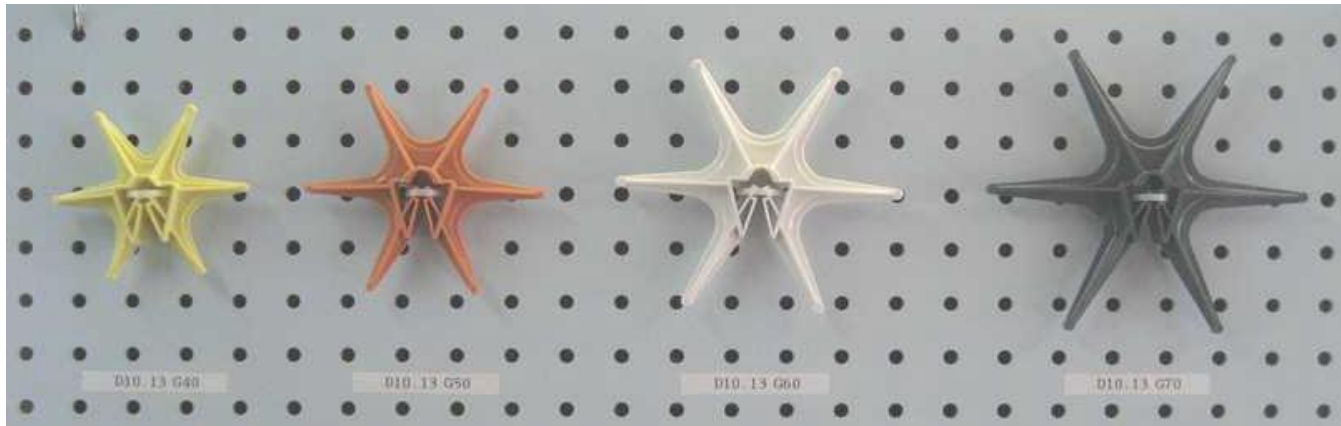
Plan

かぶり厚ごとに  
色分けしたスペ  
ーサを使用する

改善前



改善後



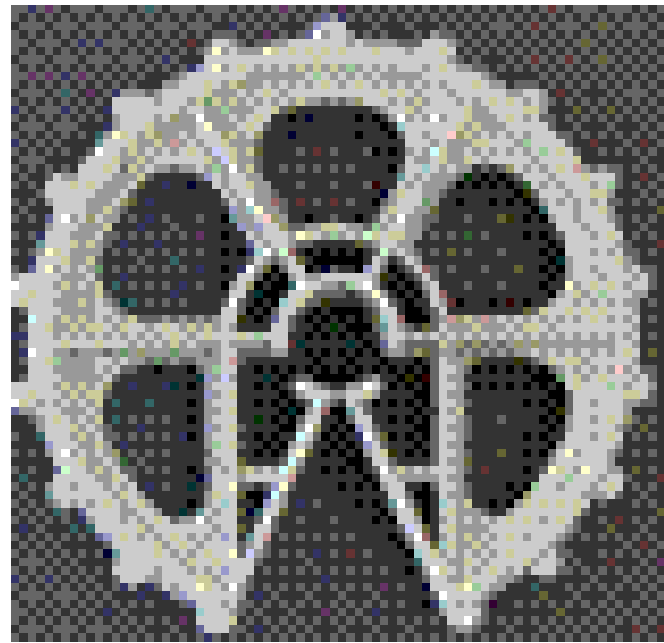
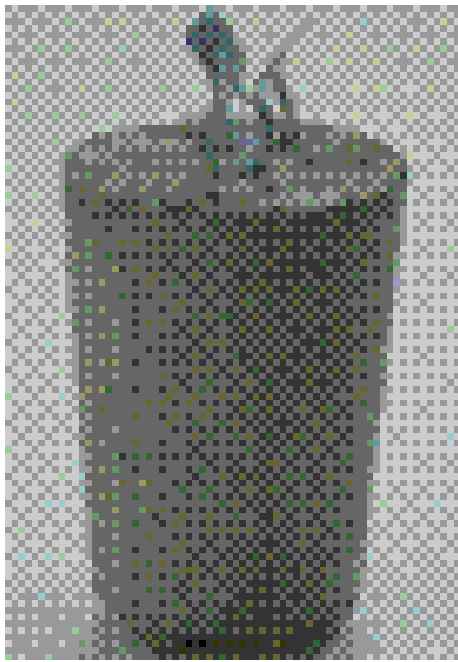
实施

Do



最外部筋にスペ  
ーサを装着する

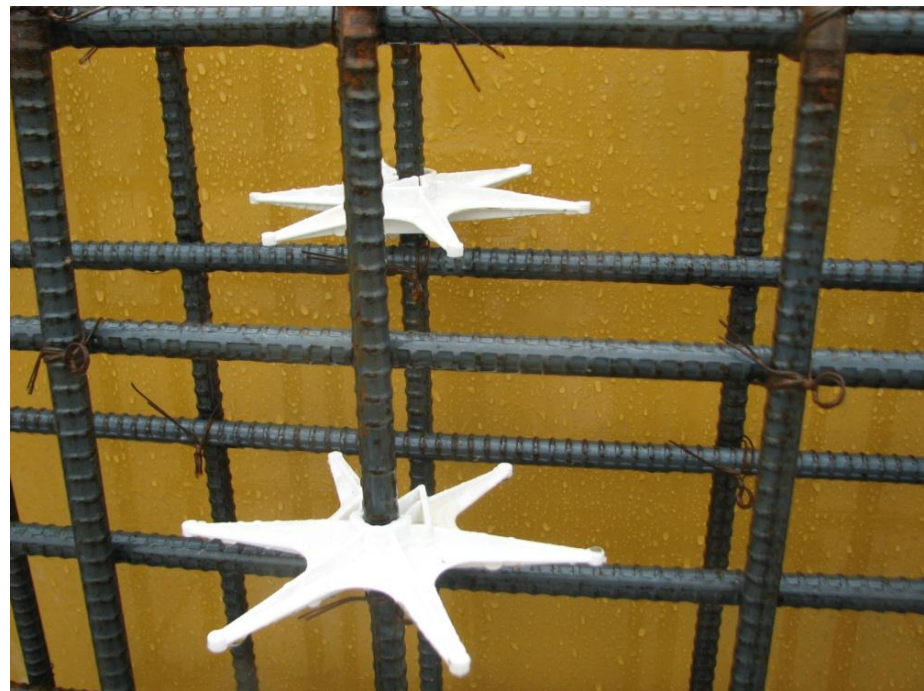
改善前



※ドーナツ型のスペーサはコンクリートの充填性を考慮して縦向きに使うことを原則とする

(鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説2012, 日本建築学会)

改善後



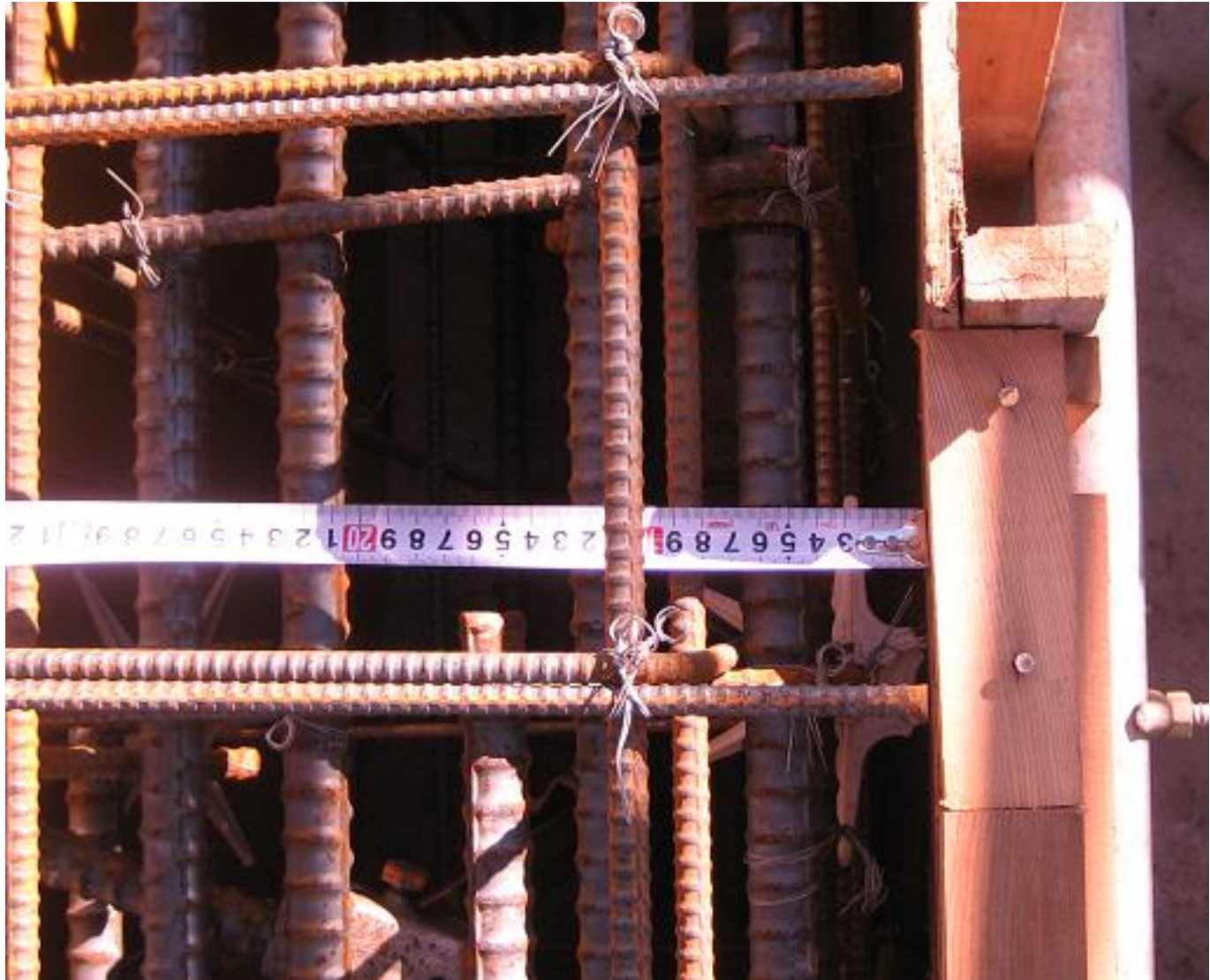
監視

Check

かぶり厚の確認  
及び写真監理を  
確実に行う

改善前





改善後



改善

Action

鉄筋・型枠の移動  
があれば位置  
を調整する

改善前



改善後





# 国土交通省（NETIS）登録製品

試行技術(2009.3.4～) 登録No. QS-080024A

技術名称：星型プラスチックペーサ



**株式会社 中央産業 (CHUO SANGYO Co.,Ltd.)**

〒820-0079 福岡県飯塚市高田字野間10-2

TEL 0948-23-8285 / FAX 0948-23-8272

E-mail: chuosus@tea.ocn.ne.jp

URL: <http://www11.ocn.ne.jp/~chuojun/>