

低コスト耐候性鉄骨ハウス施工マニュアル  
—風対策—

平成13年3月

社団法人 日本施設園芸協会

## 低コスト耐候性鉄骨ハウス施工マニュアル（風対策） 目次

1. 目的 .....	1
2. 定義 .....	1
1) ハウスの形式	
2) 目的の耐風強度	
3) 補強方法	
(1) 本体構造の補強・改良	
(2) セメント系固化材使用による基礎部強化	
3. 手順（概要は、P 5 - 3 図フローチャートによる） .....	2
1) ハウスの選定	
2) 構造診断の実施	
(1) 構造診断に必要な書類・図面	
(2) 構造診断の内容	
(3) 構造診断の実施先	
(4) 診断費用	
3) 構造診断結果に基づく対応	
(1) ハウス本体の改良	
(2) 基礎の補強	
4) 設計図作成	
5) 設置費用の積算	
6) 施工	
4. 建設に当たっての留意事項 .....	4
1) 協力体制の整備	
2) 建設費用の確認	
3) 建設費用の確保	
5. 事例紹介（宮崎） .....	11
別紙1 ソイルセメント基礎の施工試験方法 .....	22
別紙2 柱脚固定による補強方法 .....	24
参考写真	



# 低コスト耐候性鉄骨ハウス施工マニュアル（風対策）

## 1. 目的

本マニュアルは、強風地域において鉄骨ハウス建設のコスト低減化を図ることを目的として作成しています。

設置コストは、P 6 表 1 の園芸施設共済における型式区分のプラスチックハウス V 類本体工事費の 70% 以内を目標としています。

## 2. 定義

低コスト耐候性鉄骨ハウスの定義は、次のとおりとします。

- 1) 鉄骨ハウス型式については、P 8 表 1 の園芸施設共済における型式区分のプラスチックハウス III 類・IV 類ハウスで、現行の構造では耐風速 35 m/sec 程度の構造ですが改良・補強により 50 m/sec 以上の耐風強度が確保することが可能なハウスとします

- (1) 基礎については、埋め込み式の独立基礎とします。(図 1, 2)

図 1

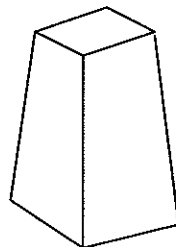
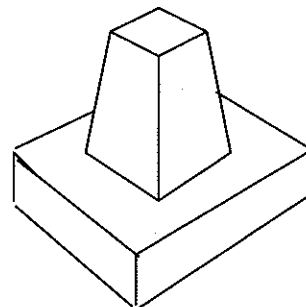


図 2



- (2) 主要骨材は、角形鋼管・H形鋼・C形鋼・亜鉛メッキ鋼管とします。

- (3) 被覆資材は、プラスチックフィルムとします。

プラスチックフィルムとは、農ビフィルムおよび農POフィルムです。

- 2) 耐風強度については、50 m/sec 以上に耐えるものとします。

- 3) 補強については、構造診断に基づく提案により次の方法により補強します。

- (1) 本体が構造的に強度不足の場合には、次の方法等により補強します。

- ①鉄骨・パイプ等の部材補強

- ②接合部の補強

- ③柱脚固定法による主骨材の強度アップ

- (2) セメント系固化材使用による基礎部の強化

### 3. 手順

低コスト耐候性ハウスの施工手順のフローチャートはP 5 図3 に示しています。

1) 最初に、定義に合致した建設予定（検討対象）のハウスを選定します。

この場合、事前に目的について施主と十分協議する必要があります。

2) 次に構造診断を実施します。

(1) 構造診断に必要な書類・図面は、次のとおりです。

①～④のうち、②と④は必須ですので診断先と相談して揃えて下さい。

①建設場所の概況： 建設場所（付近図）・交通アクセス・環境

②土壌条件：土質および地盤の力学的性質（地耐力および粘着力・内部摩擦角等）

③気象条件：風速・積雪・気温・その他気象

④構造図面：基本設計図・基礎伏図・基礎詳細図・各通りの軸組図・小屋伏図

部材リスト・架構詳細図・接合部詳細図（柱脚・柱と梁の接合部その他）

(2) 一般的に構造診断は、次の内容になりますが必要に応じ診断先と相談して下さい。

① 「園芸施設安全構造基準（暫定基準）」に基づいて、風速50 m/sec 暴風時の構造計算（上部構造及び基礎）の実施

② 50 m/sec の耐風性を確保するための補強方法の提案

(3) 構造診断を依頼する先は、下記の①～③が適当ですが県経済連建築事務所等でも可能ですので相談して下さい。

①建築設計事務所：

一般建築物に比べ園芸施設は特殊ですので、園芸施設に関する構造計算実績の多少により診断指導が不得手場合があります。

このため「園芸施設安全構造基準（暫定基準）」についての理解度も確認したうえで目的を十分説明・協議の上依頼して下さい。

②施工業者：

実績も多く周囲の情報も十分な地元の施工業者に所属している建築士による診断は、適切に行われると現地に即した親切な対応も可能で有効ですが客観性に欠ける場合もあるので、留意して下さい。

③（社）日本施設園芸協会：

千葉工業大学の羽倉名誉教授が委員長を勤めている「構造診断委員会」による構造診断を実施しています。

園芸施設の構造診断が専門で、園芸施設の診断数・経験とも豊富です。

期間は、内容と委員会の開催日程の都合で約3週間かかります。

#### (4) 診断費用：

診断費用は、診断者・診断内容により異なりますが事前に確認して下さい。

(社) 日本施設園芸協会の「構造診断委員会」による場合は、一件につき30万円(現地指導の場合は、別途加算します)です。

#### 3) 構造診断結果に基づく対応

##### (1) ハウス本体の改良

構造的に強度不足で、本体を改良・補強する必要があると判断された場合には、構造診断者の指導に基づき補強・改良方法を選択し対応を検討します。

##### ①新しい柱脚固定方法による補強

P24 別紙2の方法により、柱脚と基礎の固定による補強・改良を行います。

この場合、従来の部材・基礎形態の変更を伴う場合があるので方法等について十分理解の上検討する必要があります。

##### ②接合部の補強

柱と梁や谷樋とアーチパイプ等の接合部について、接合方法が適当かどうか、接合部のプレートの厚みやボルト接合方法などを検討し補強を行います。

##### ③鉄骨及びパイプ部材の断面サイズの検討

ハウスの部材の厚み・大きさ等断面サイズの検討を行い、必要に応じてアップ等により補強を行います。

##### ④全体構造の見直し

構造診断結果②、③の補強・改良により強度不足を解決できない場合は、全体構造を見直す必要があります。

##### ⑤その他

診断結果によっては、鉄骨及びパイプ部材の断面サイズを軽減できる場合もあります。

##### (2) 基礎の補強

本体構造の耐風強度の検討とともに、基礎部の強度を検討します。

もし、基礎部の強度が不足しており基礎施工方法の改良が必要と判定された場合、ソイルセメントによる基礎強化を実施します。

##### ①施工試験

適切な基礎の補強を行うために施工の前に、P22 別紙1に基づく施工試験を実施して下さい。

この場合、既に同一地域で施工試験により配合割合等が決定していても、土壌条件が明らかに異なる場合は、再度施工試験を実施して下さい。

##### ②施工方法

従来の施工方法と異なる点は、堀削した土とセメント系固化材と水を施工試験で決定した配合割合により、出来るだけ均質に配合し基礎の周りに指定した量を指定した

厚さに埋め戻すことです。

その他は、従来の施工方法で変わりはありませんがソイルセメントが固まるまで（約一週間）基礎を動かさないで下さい。

施工に当っては、施主への説明と承認を必ず実施してください。

#### 4) 設計図の作成

設計図については、従来と特に変更はありませんが実施設計書には構造診断により指導を受けた内容及びその改善・改良の方法について記述してください。

特に「柱脚固定方法による強化」「ソイルセメントによる強化」を実施する場合には、必ず本マニュアルを添付して下さい。

#### 5) 設置費用の積算

設計図に基づき積算を実施して下さい。

この結果、P9表1の園芸施設共済における型式区分のプラスチックハウスV類本体工事費の70%以内であることを確認して下さい。

#### 6) 施工

本施工マニュアルに基づき施工して下さい。

### 4. 建設に当たっての留意事項

建設に当っては、事後にトラブルにならないように下記事項について十分協議・確認を実施して下さい。

#### 1) 協力体制の整備

- (1) 指導体制の確立
- (2) ○○検討部会・○○協議会等の結成・運営
- (3) 施工業者の体制整備
- (4) 試験担当部署の協力確保

#### 2) 試験費用の確認

#### 3) 建設費用の確保

- (1) 補助関係
- (2) 自己資金
- (3) 試験実施費用の分担

図3

### 低コスト耐候性ハウスの施工手順フローチャート

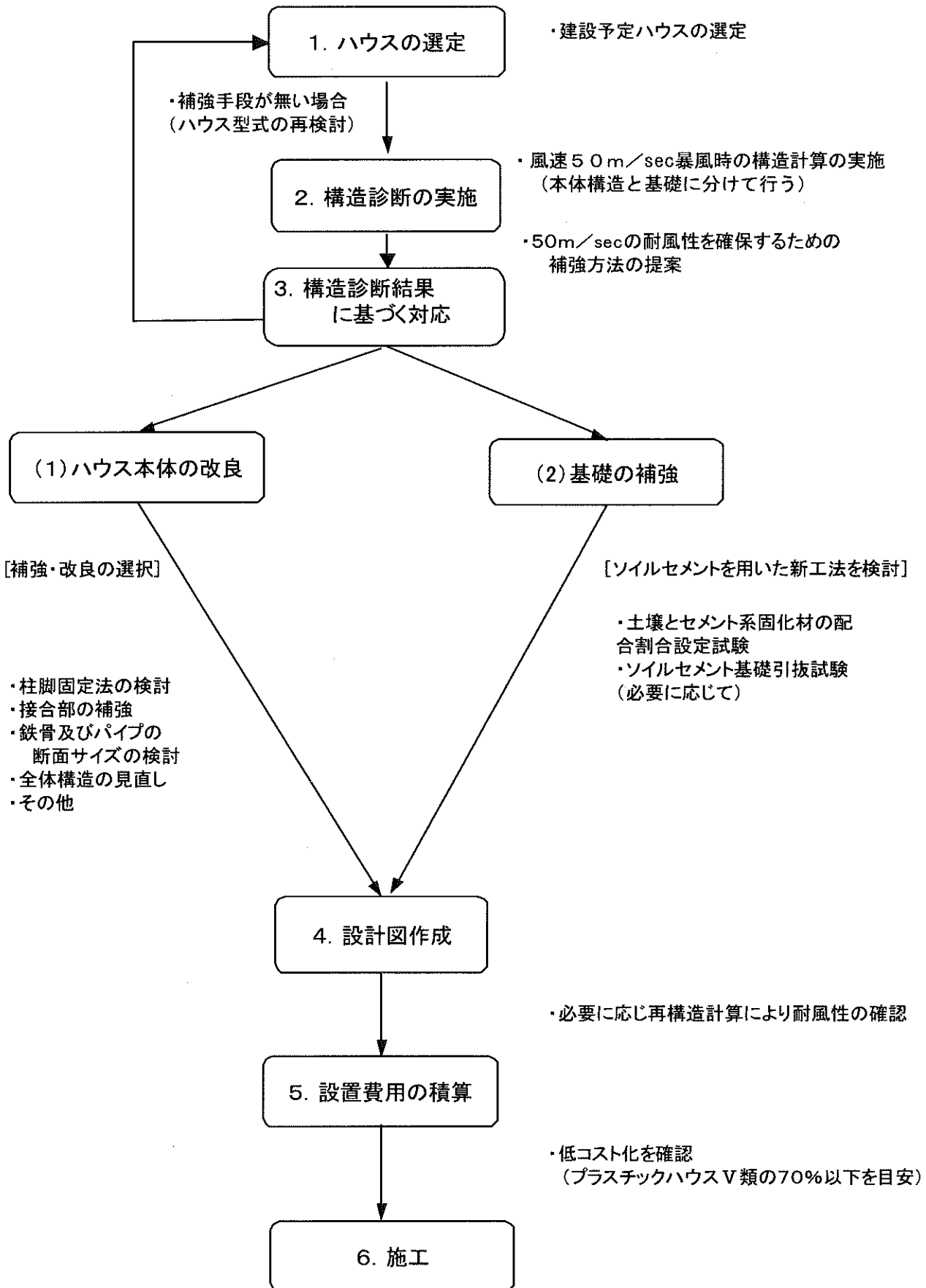
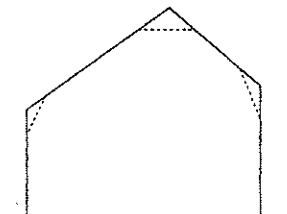
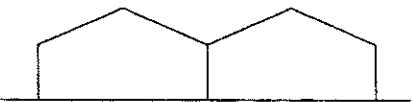
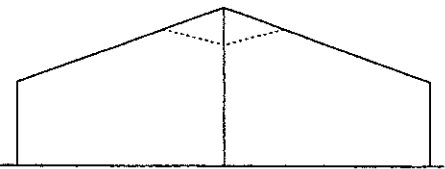
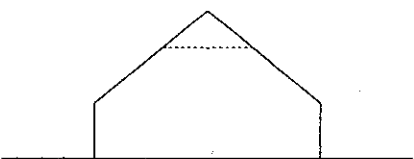

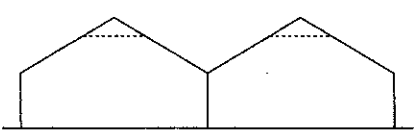
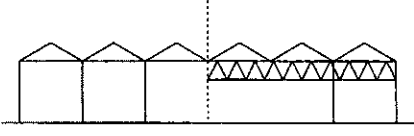
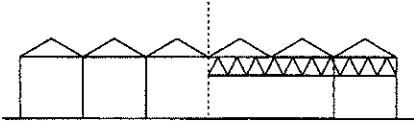
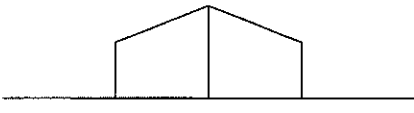
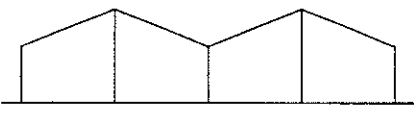

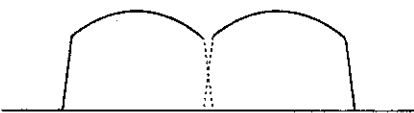



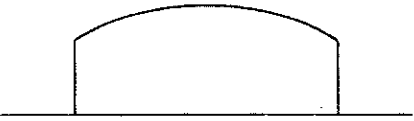
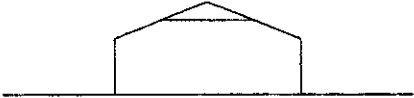
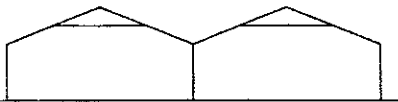

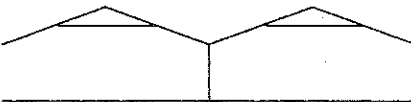
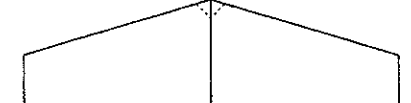


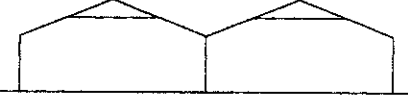
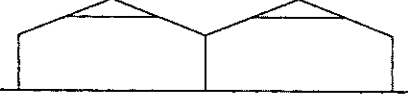


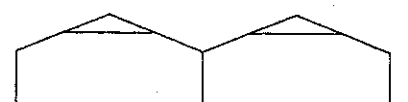
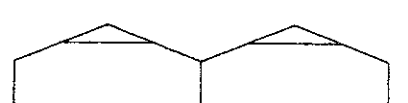
表1 特定園芸施設ハウス、温室の形式名称

特定園芸施設の区分	名称	間口	構造略図	主要骨材	被膜材
ガラス室Ⅱ類	2-2型 鉄骨アルミ スリー クオーター	4.0 ↓ 7.0		H100×50×5×7 C100×50×20×2.3 C 75×45×8×7 C 75×45×15×1.6 C 75×40×5×7 C100×50×2.9 C-60×30×10×2.3 L-50×50×4	ガラス
	2-4型 (連) 鉄骨アルミ	9.0 ↓ 14.0		H150×75×3.2×4.5 □125×75×2.3 □ 75×45×2.3 □ 60×50×1.6 C100×50×20×2.3 C 75×45×15×2.3 C 75×45×15×1.6 C100×50×3.2 L 50×50×4	ガラス
	2-5型 鉄骨アルミ	14.0 ↓ 18.0		H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 H-200×100×3.2×4.5 C-60×30×10×2.3 L-75×45×15×2.3	ガラス

特定園芸 施設の 区分	名称	間口	構造略図	主要骨材	被膜材
ガラス 室 II 類	2-6型 鉄骨アルミ	5.5 ↓ 8.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-75×40×5×7 C-100×50×5×7 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×2.3	ガラス
	2-6型 鉄骨アルミ	5.5 ↓ 8.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-75×40×5×7 C-100×50×5×7 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×2.3	ガラス
	2-7型 (連) 鉄骨アルミ	7.2 ↓ 10.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-100×50×5×7 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×2.3	ガラス
	2-8A型 鉄骨アルミ	3.2 ↓ 4.2 ↓ 6.4		□125×75×2.3 □75×75×3.3 □75×75×2.3 □60×60×2.3 □50×50×2.3 □75×45×15×2.3 □60×50×2.3 □40×40×3.2	ガラス 4mm
	2-8A型 鉄骨アルミ	3.2 ↓ 4.2 ↓ 6.4		(輸入品) □-100×50×2.5 □-100×50×4 □-50×30×2 □-50×30×10×2.5 22φ×2	ガラス 3mm
	プラスチック ハウスI類 (木竹)	3-1型 (連) 木(竹)骨 ハウス	7.6 ↓ 18.0		アビトン材 75×75 60×60 45×45
3-2型 (連) 木(竹)骨 ハウス		3.4 ↓ 7.5		アビトン材 75×75 60×60	ビニルフィルム
プラスチック ハウスII類 (パイプ)	4-1型 パイプ ハウス	4.5 ↓ 6.0		φ19.1×1.2 φ22.2×1.2 φ29.4×1.2	ビニルフィルム
	4-1型 (連) パイプ ハウス	5.4 ↓ 7.2		φ19.1×1.2 φ22.2×1.2 φ25.4×1.2	ビニルフィルム
	4-2型 パイプ ハウス	6.0 ↓ 9.0		φ48.6×2.3 φ42.7×2.3 φ38.1×2.3 φ31.8×1.6	ビニルフィルム

特定園芸 施設の 区分	名称	間口	構造略図	主要骨材	被膜材
プラスチックハウスⅢ類 (鉄骨下)	5-1型 (連) 鉄骨パイプ ハウス	5.4   7.2		□-50×50 □-75×45 □-100×50 φ48.6×2.3 φ22.2×1.2 φ25.4×1.2	ビニールフィルム
	5-1型 (連) 鉄骨パイプ ハウス	5.4   7.2		□-50×50 □-75×45 □-100×50 φ48.6×2.3 φ22.2×1.2 φ25.4×1.2	ビニールフィルム
	5-2型 アングル ハウス	5.4   7.2		□-50×50 □-75×45 □-100×50 φ48.6×2.3 φ22.2×1.2 φ25.4×1.2	ビニールフィルム
	5-2型 (連) アングル ハウス	5.4   7.2		□-50×50 □-75×45 □-100×50 φ48.6×2.3 φ22.2×1.2 φ25.4×1.2	ビニールフィルム
プラスチックハウスⅣ類 (鉄骨中)	6-2型 鉄骨 屋根型	6.0   8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-60×30×10×2.3	ビニールフィルム
	6-2型 (連) 鉄骨 屋根型	6.0   8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6	ビニールフィルム
	6-3型 鉄骨 屋根型	9.0   12.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 □-100×50 C-60×30×10×1.6	ビニールフィルム
	6-3型 (連) 鉄骨 屋根型	9.0   12.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 □-100×50 C-60×30×10×1.6	ビニールフィルム
	6-4型 鉄骨 屋根型	14.0   18.0		H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 H-200×100×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 □-100×100 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	ビニールフィルム

特定図基 施設の 区分	名称	間口	構造略図	主要骨材	被膜材
プ ラ ス チ ツ (鉄 骨上) ハ ウ ス V 類	7-1型 アーチ型	6.0 ↓ 10.0		□ 75×45×15×2.3 L 30×30×3.2 φ 25.4×1.2 φ 22.2×1.2	合成樹脂板
	7-2型 屋根型	6.0 ↓ 8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 ∟-100×65×20×15×2.3 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 ∟-60×34×18×24.5×1.6	合成樹脂板
	7-3型 (連) 屋根型	6.0 ↓ 8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 ∟-100×65×20×15×2.3 C-60×30×10×2.3 C-60×30×10×1.6 ∟-60×34×18×24.5×1.6	合成樹脂板
	7-4型 屋根型	9.0 ↓ 12.0		□-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 ∟-60×34×18×24.5×1.6	合成樹脂板
	7-4型 (連) 屋根型	9.0 ↓ 12.0		□-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 ∟-60×34×18×24.5×1.6	合成樹脂板
	7-5型 屋根型	14.0 ↓ 18.0		H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 H-200×100×3.2×4.5 H-150×100×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	合成樹脂板

特定園芸 施設の 区分	名 称	間口	構 造 略 図	主 要 骨 材	被 膜 材
コ ン ビ ハ ウ ス	コンビ型 (連)	6.0 ↓ 8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	ガラス・フィルム
	コンビ型 (連)	9.0 ↓ 12.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 □-100×50 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	ガラス・フィルム
	コンビ型	6.0 ↓ 8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	合成樹脂版・フィルム
	コンビ型	9.0 ↓ 12.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 □-100×50 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	合成樹脂版・フィルム
	コンビ型 (連)	6.0 ↓ 8.0		□-75×45 □-100×50 H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 C-60×30×10×1.2 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	合成樹脂版・フィルム
	コンビ型 (連)	9.0 ↓ 12.0		H-125×60×3.2×4.5 H-150×75×3.2×4.5 H-175×90×3.2×4.5 □-100×50 C-60×30×10×1.6 C-60×30×10×2.3 C-75×45×15×1.6	合成樹脂版・フィルム

5. 事例紹介：(宮崎)

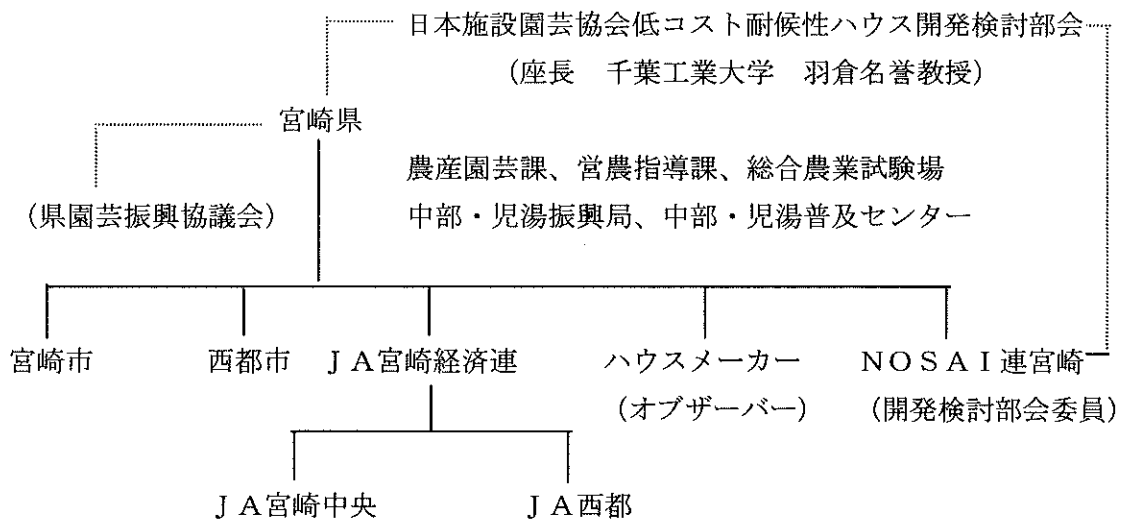
1) 取組経過：

(1) 平成12年3月開催(九州農政局主催)の「低コスト耐候性鉄骨ハウス現地検討会」における提案について、宮崎県は賛同し試作ハウスの設置を決定した。

(2) 協力体制の整備

宮崎県主導による「低コスト耐候性ハウス設置検討会」を開催し、千葉工業大学羽倉名誉教授(日本施設園芸協会の低コスト耐候性ハウス開発検討部会座長)の指導により実施することとした。

宮崎県低コスト耐候性ハウス設置検討会



協力機関

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 千葉工業大学      | (試験のアドバイス)    |
| 宮崎県建設技術センター | (適正配合試験実施)    |
| 宮崎大学工学部     | (引抜き試験実施)     |
| 宇部三菱セメント    | (セメント系固化材の提供) |

(3) ハウスの形式：「宮崎県農業用標準ハウス 中期展張 5.4 m間口」

P19～21 図8～10

(4) ハウスの建設場所

①設置場所：宮崎市大字島之内

②実施主体：JA宮崎中央

③面積：900 m<sup>2</sup>

(5) ハウスの位置付け

宮崎県園芸振興協議会施設部会展示圃として位置付ける

## 2) 構造診断の実施

日本施設園芸協会低コスト耐候性ハウス開発検討部会部会長千葉工業大学 羽倉名誉教授に依頼して実施

(1) 構造診断方針：

①構造計算は、社団法人 日本施設園芸協会の「園芸用施設安全構造基準（暫定基準）」に準拠して実施する。

②現設計ハウスに常時荷重と同時に、風速50 m/secを作用させた暴風時の部材応力を求め、現設計の部材断面性能の過不足を検討する。

③部材の断面性能が風速50 m/secに耐えない場合は、部材断面のサイズアップや柱脚の固定・基礎をセメント系固化材で補強する等風速50 m/secに耐えるよう設計変更を提案する。

(2) 基本仮定

①基礎は、固定されているものとし柱脚は、ピンと仮定する。

②部材は、局部座屈を生ぜず短期許容モーメントを保有するものとする。

③接合部は、部材の短期許容モーメントに十分耐える全強接合されているものとする。

④作物荷重用水平補強梁には、作物荷重を作用させるが、強度不足の場合部材断面のサイズアップは行わず、作物荷重を作用させないものとして検討する。

(3) 構造計算結果および補強方法の提案

①構造計算の結果、現設計ハウスの耐風性能は、基礎以外の上部構造は接合部が部材耐力以上の性能を保有しており、水平補強梁に作物荷重を作用させなければ風速50 m/secに耐えられることが明らかになった。

なお、柱脚・柱梁接合部は図面等が不足のため検討していない。

②基礎を風速50 m/secに耐えるよう耐力アップすれば、現設計ハウスで当初目的の耐風性能を得られる。

③基礎の耐力アップには、基礎を大きくするより、埋め戻し土にセメント系固化材を混入し、水を加えて混合したソイルセメント使用の基礎とするのが経済的である。

(4) 結論：

- ①本ハウスの上部構造は、適切に設計されているので、特に追加補強する必要は無い。
- ②ただし、水平補強梁には作物荷重を作用させてはならない。  
作物の誘引は、別構造で支持させる必要がある。
- ③なお、基礎は風速50m/secに耐えられないので補強する必要がある。
- ④補強方法は、現基礎の根切穴をソイルセメントで埋め戻すのが経済的で効果も明確である。

3) 基礎補強のための施工試験の実施

P22別紙1「ソイルセメント基礎の施工試験方法」に基づき、試験を実施した。

(1) 配合割合試験

建設予定地の深さ40cmおよび70cmから土壌を採取しソイルセメントの試験用サンプルを作成、試験を実施した。

①サンプル調整場所：NOSAI 連宮崎

②使用セメント系固化材：宇部三菱セメント社のご協力により入手

品名：「ユースタビラー 10」

(一般軟弱土用)

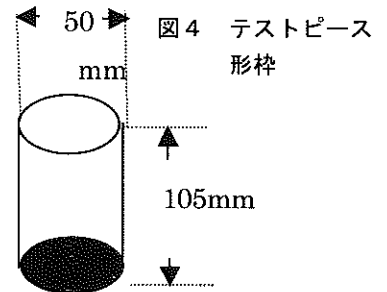
③配合割合：土壌2kgに対する水の量(cc)

表2	セメント系 固化材の混 土壌採取 深度	200g	400g	600g
		100cc	200cc	300cc
	40cm	100cc	200cc	300cc
	70cm	200cc	300cc	400cc

④供試体作成用モールド(型枠)

品名：コンクリートテストピース形枠「EPモールド」

(簡易サンプル用)





⑤強度試験：宮崎県建設技術センターに依頼して、サンプル作成後8日目に試験実施し、適正配合割合を決定した。

表3 圧縮試験結果

1. 試験場所：宮崎県建設技術センター
2. 供試体作成年月日：平成12年7月30日
3. 試験年月日：平成12年8月7日
4. 材令：8日
5. 試験結果：

土壌採取 深度(cm)	土壌量 (g)	固化材量 (g)	水の量 (cc)	供試体No.別圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
				1	2	3	平均値
40	2,000	200	100	0.509	0.522	0.531	0.521
		400	200	0.940	1.13	1.10	1.06
		600	300	2.36	1.85	2.61	2.27
70	2,000	200	200	0.352	0.258	0.313	0.308
		400	300	0.380	0.442	0.519	0.447
		600	400	0.780	1.01	0.482	0.759

(2) 引抜き試験

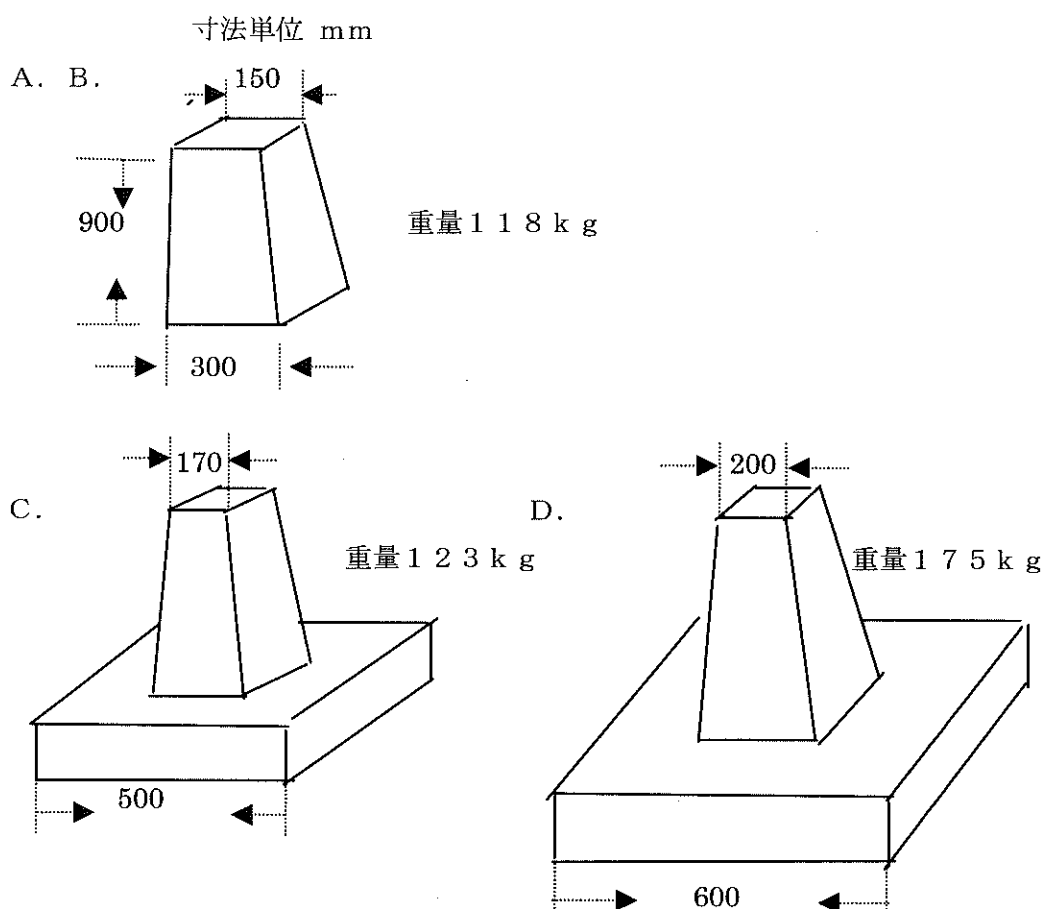
①試験場所：建設予定地

②試験日：設置：2000年7月31日

試験：2000年9月5日

③設置方法：土とセメント系固化材と水を10：2：1（土50kg：セメント系固化材10kg：水5kg）を混練りし試験用基礎を設置した後、堀削穴に埋め戻し、約1ヶ月後に引き抜き試験を実施した。

④試験基礎：図5



⑤試験方法：宮崎大学工学部の協力により、水平および垂直引抜き試験を実施した。

P30～31 写真1, 2, 3, 4

4) 施工試験結果に基づく基礎耐力の検討

①試験結果：P16, 17 表4, 5 図6, 7

②水平・垂直耐力試験の結果、上記Aタイプのソイルモルタル補強基礎で風速50 m/sec 時の補強強度は十分であると判断した。

5) 建設費について

建設費については、P18 表6のとおり「硬質フィルムハウス」の60%であった。当初目的の70%以下を達成した。

表4 水平耐力試験結果

ソイルセメント、根石90cm													
変位(mm)	0	0	0	0	0.08	0.12	0.14	0.18	0.22	0.24	0.3	0.36	0.42
荷重(kg)	8	33	53	98	142	194	238	274	347	391	444	503	555

変位(mm)	0.46	0.54	0.6	0.68	0.78	0.84	0.92	1.08	1.16
荷重(kg)	617	660	703	778	810	838	899	955	990

根石90cm

変位(mm)	0	0.36	1.22	2.5	5.04	8.76	11.28
荷重(kg)	1	48	101	138	199	247	270

硬質フィルム根石

変位(mm)	0.02	0.12	0.32	0.64	1.2	2.14	3.46	4.8	6.42	8.1	9.52
荷重(kg)	0	49	94	149	202	241	317	352	399	426	447

中期展張ハウス根石

変位(mm)	0.2	0.58	1.5	3.38	6.42	10.62
荷重(kg)	48	98	147	191	237	294

図6 水平耐力試験結果

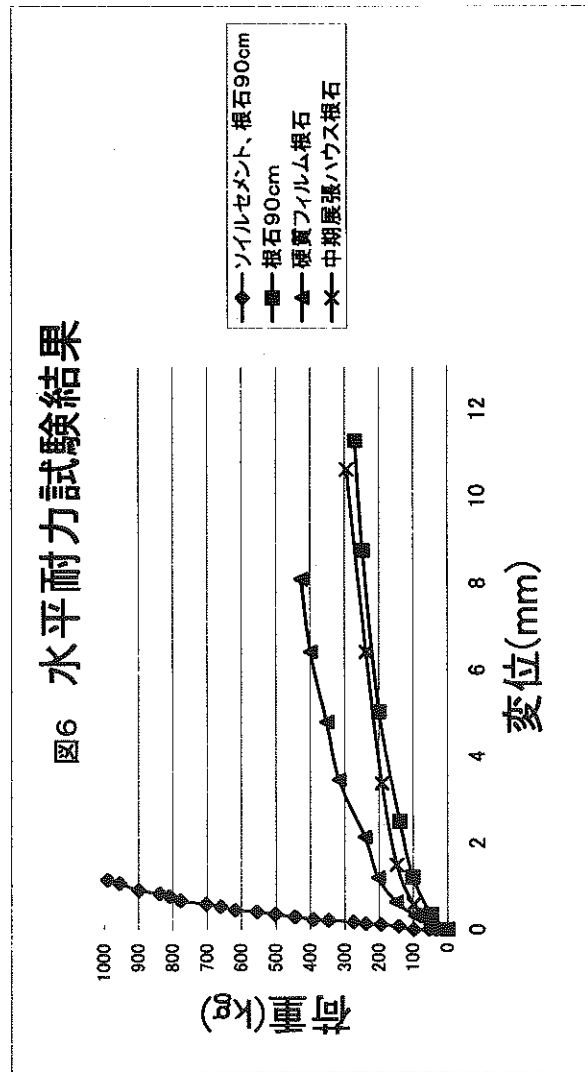


表5 垂直耐力試験結果

ソイルセメント、根石90cm																
変位(mm)	0.02	0.04	0.08	0.12	0.14	0.16	0.2	0.24	0.26	0.28	0.32	0.34	0.36	0.4		
荷重(kg)	149	240	330	419	474	524	599	655	724	792	857	900	973	1040		
ソイルセメント、根石90cm(5t吊秤)																
変位(mm)	0.04	0.06	0.08	0.08	0.12	0.14	0.16	0.24	0.26	0.3	0.32	0.38	0.42	0.46	0.48	
荷重(kg)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
変位(mm)	0.58	0.62	0.68	0.74	0.8	0.92	1	1.14	1.32	1.88	2.32	3.32	4.56	6.74		
荷重(kg)	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000		
根石90cm																
変位(mm)	0.02	0.22	0.48	0.88	1.26	2.12	3.46	6.88	9.44	12.6	16.48					
荷重(kg)	52	106	146	209	243	285	340	381	386	403	414					
硬質フィルム根石																
変位(mm)	0	0.02	0.08	0.18	0.34	0.44	0.58	0.7	0.9	1.06	1.38	1.54	1.88	2.42	2.88	3.32
荷重(kg)	4	47	96	207	295	370	415	446	507	562	616	632	681	766	825	872
変位(mm)	4.62	5.94	7.56	8.9												
荷重(kg)	918	952	958	1005												
中期展張ハウス根石																
変位(mm)	0.02	0.08	0.14	0.24	0.48	0.74	1.04	1.42	1.74	2.52	3.14	3.86	4.92	6.4	10	13.12
荷重(kg)	4	62	114	163	207	264	302	348	394	448	492	551	572	638	664	741
変位(mm)	15.98	18.56	23.86	28	33.24	39.4										
荷重(kg)	680	762	832	876	878	946										

図7 垂直耐力試験結果

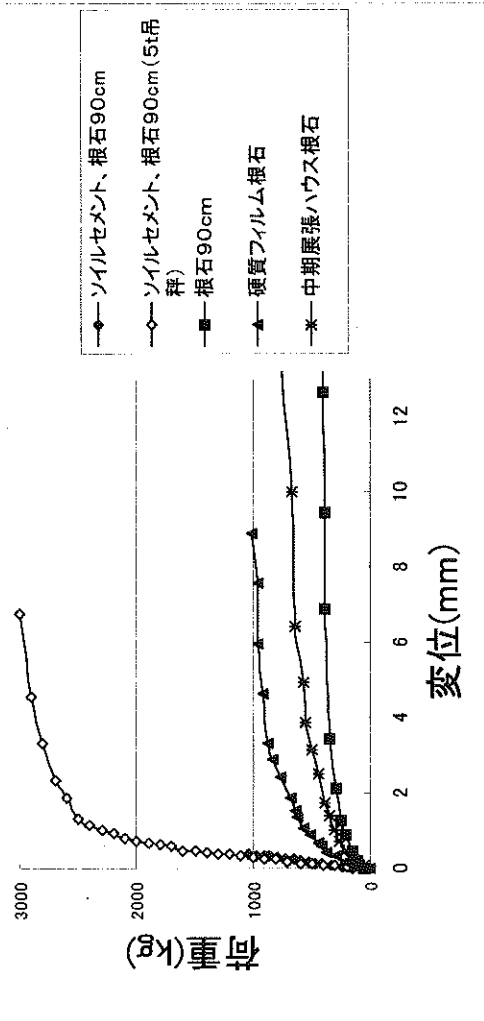
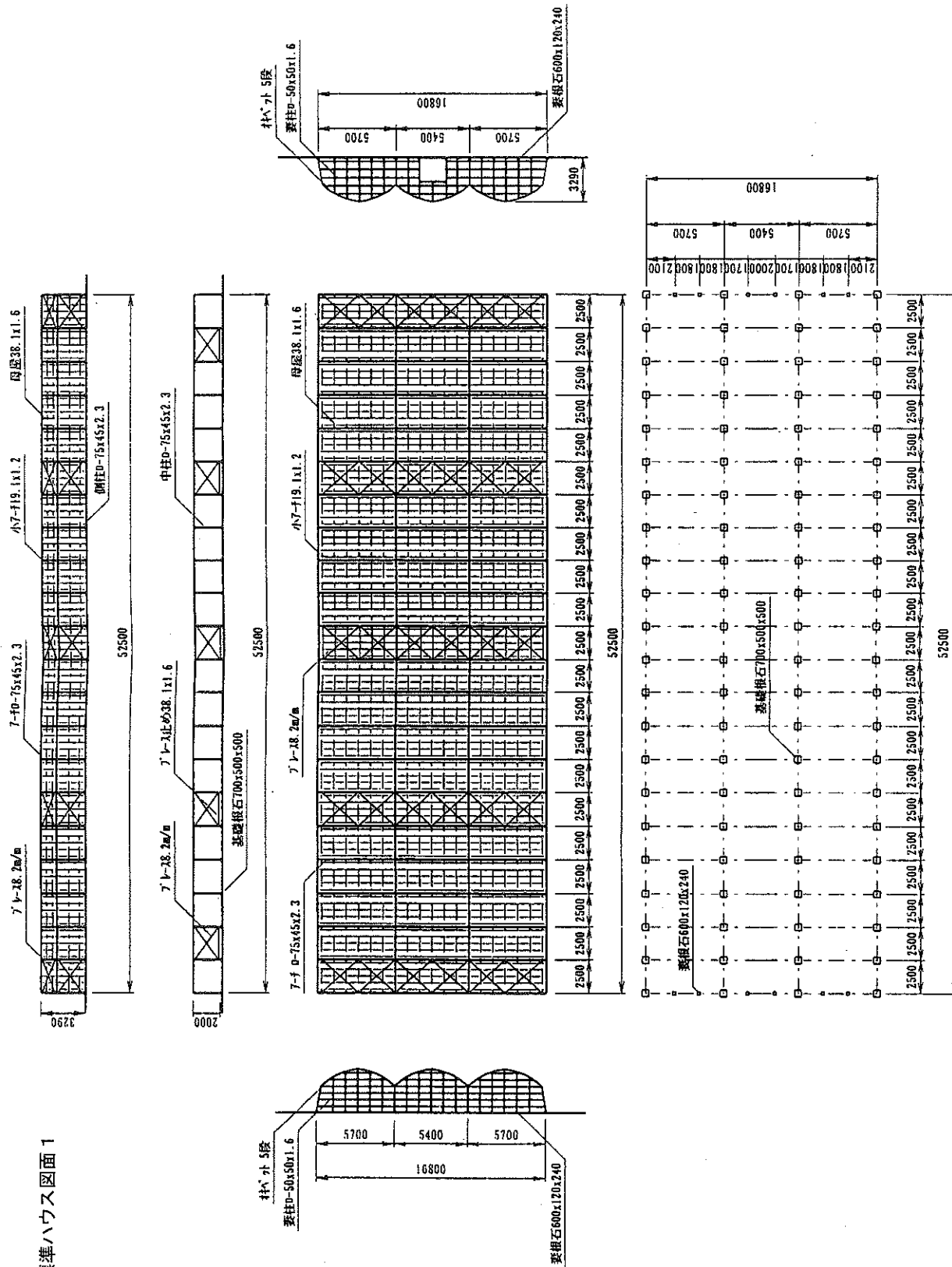


表6 低コスト耐候性鉄骨ハウスの設置コストについて(宮崎市)

区 分	低コスト耐候性ハウス 宮崎県中期展張強化 ハウス 2号型 セメント系固化材による 基礎部の補強	中期展張強化 ハウス 2号型	硬質フィルムハウス
施 工 面 積	882m <sup>2</sup>	882m <sup>2</sup>	816m <sup>2</sup>
施 工 日 数	4人×36日 (延べ144人)	4人×33日 (延べ132人)	4人×45日 (延べ180人)
うち、 基礎施工	4人×9日 (延べ36人)	4人×6日 (延べ24人)	4人×5日 (延べ20人)
基礎施工に使用 する機材・能力	・掘削機(0.1m <sup>3</sup> ) ・コンクリートミキサー	・掘 削 機 (0.1m <sup>3</sup> )	・掘 削 機 (0.1m <sup>3</sup> )
設 置 経 費	5,236千円	5,011千円	8,835千円
硬質フィルムハウス を100とした場合	(59.3)	(56.7)	(100)
従来ハウスを100 とした場合	(104.5)	(100)	(176.3)
(内訳)			
ハウス本体、 基礎資材費	2,951千円	2,951千円	6,678千円
セメント系固化材	75千円	—	—
施工費(人件費)	1,198千円	1,108千円	1,610千円
〃 (機材費)	60千円	—	—
附 帯 施 設	952千円	952千円	547千円
(内 訳)			
作物荷重	225千円	225千円	234千円
二重施設	362千円	362千円	313千円
谷自動開閉	365千円	365千円	—
面積1,000m <sup>2</sup> に換算した場合	5,937千円	5,681千円	10,834千円
硬質フィルムハウス を100とした場合	(54.8)	(52.4)	(100)

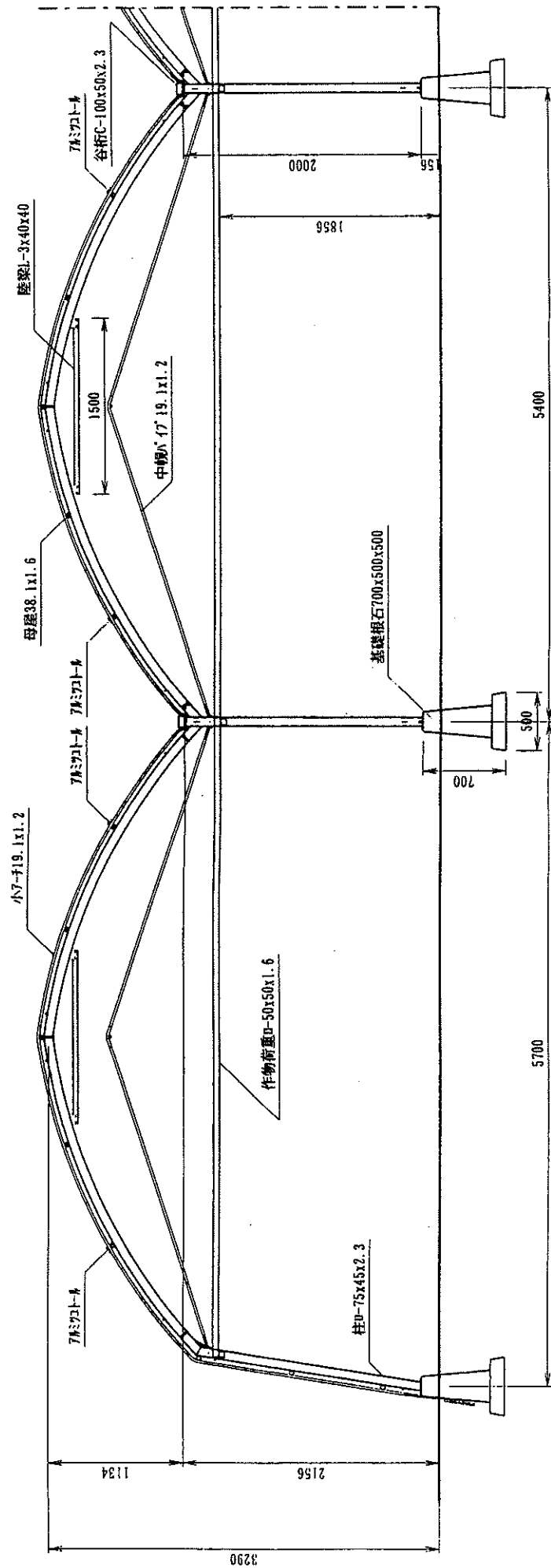
注:加温機, 灌水・電気施設の工事費は計上していない。

図8 宮崎県標準ハウス図面1



工事名称	宮崎県標準用標準ハウス 中期標準ハウス5.4m開口 [桁行2.5m]
図面名称	平面図

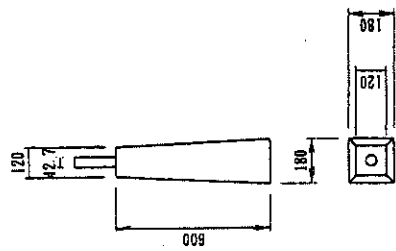
図9 宮崎県標準ハウス図面2



工事名称	宮崎県農業用標準ハウス 中期風速5.4 m間口〔共通〕
図面名称	断面詳細図

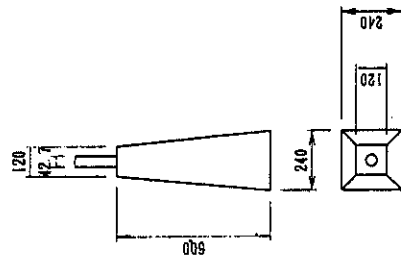
図10 宮崎県標準ハウス図面3

600x120x180 N0-1



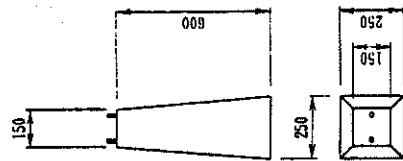
32Kg

600x120x240 N0-2



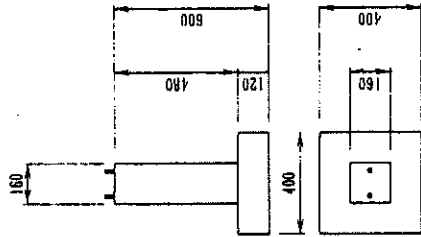
50Kg

600x150x250 N0-3



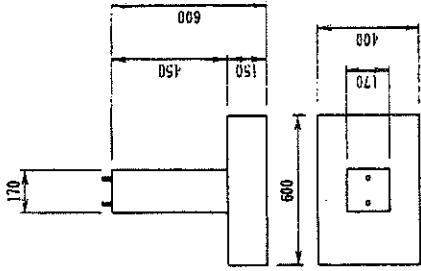
59Kg

600x400x400 N0-4



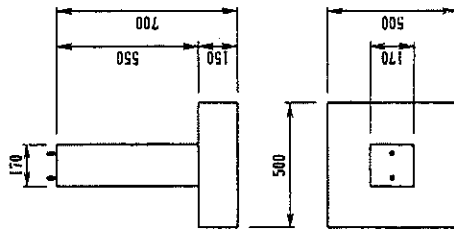
72Kg

600x400x600 N0-5



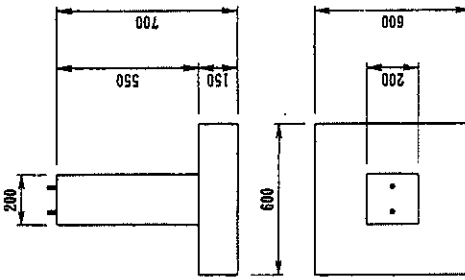
113Kg

700x500x500 N0-6



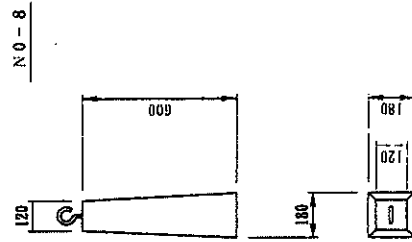
123Kg

700x600x600 N0-7



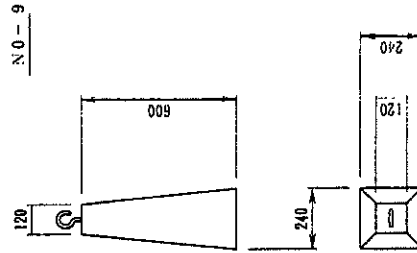
175Kg

コーナー根石600x120x180



32Kg

コーナー根石600x120x240



50Kg

No	アンカーボルト	鉄筋
1	F742.7x600	無し
2	F742.7x600	無し
3	F712m/mx350	D-1.0
4	F712m/mx350	D-1.0
5	F712m/mx350	D-1.0
6	F716m/mx350	D-1.0
7	F716m/mx350	D-1.0
8	防錆7413m/mx350	無し
9	防錆7413m/mx350	無し

工事名称 宮崎県農業用標準ハウス 基礎根石

図面名称 詳細図



## 別紙 1

### ソイルセメント基礎の施工試験方法

#### 1. 目的

セメント系固化材を用いたソイルセメントの施工に当って、適切な基礎の補強を行うために事前に施工試験を実施する。

#### 1) セメント系固化材と使用土壌の適正配合割合試験（室内配合試験）

ソイルセメントの強度は、室内配合試験の7日目の強度を $0.5 \sim 1 \text{ N/mm}^2$ 程度とする。

##### (1) セメント系固化材の種類

特殊な土壌以外は一般軟弱土用の別表〔参考規格〕のものを使用する。

取り扱い単位（出荷単位）は、 $25 \text{ kg}$ ／紙袋、 $1 \text{ t}$ フレコン及びバラ（タンクローリー）であるが試験用には $25 \text{ kg}$ ／袋を使用する方が良い。

##### (2) 使用土壌

使用する土壌は、表層の腐植土を除いた現地の堀削土を用いる。

ただし、軟弱なため所定の強度を得るためにセメント系固化材を多量に使用する必要のある場合は、海砂等の砂質土を加えても良い。

また、土壌によってはセメント系固化材の別規格（例 高有機質土用）を使用したほうが良い場合もある。

##### (3) 試験内容

使用土壌を用いてソイルセメント供試体を作成し、適当な試験機により圧縮強度試験を実施する。

##### ①セメント系固化材の添加量

練り上り $1 \text{ m}^3$ に対して、セメント系固化材 $100 \text{ kg}$ 、 $200 \text{ kg}$ 、 $300 \text{ kg}$ の3種類を基準とし、配合試験を行い所要の強度の添加量を決定する。

##### ②加水量の調整

供試体作成用モールドに流し込める程度（サンプルを手で掬うとドロドロで指の間からはみ出し落ちる程度）になるように加水量を調整する。

③試験器具・サンプリング方法：試験担当部署と協議決定する。

④試験担当部署：工業試験所、大学工学部、工業高校、建築会社等

##### (4) 配合割合の決定

室内配合試験の7日目の強度結果、 $0.5 \sim 1 \text{ N/mm}^2$ 程度で施工しやすいセメント系固化材の添加量と加水量を決定しハウス建設時には、その配合割合で施工する。

2) 埋め戻しソイルセメント基礎の引抜き試験（建設現場試験）

必要に応じて、次の試験を実施する。

この場合、従来の施工方法による基礎を並行設置し、比較することが望ましい。

(1) 試験用基礎の施工

①試験場所：建設予定現場

②堀削寸法：可能な限り構造診断時の指導による寸法で堀削する。

③埋戻しソイルセメント：現地土壌を用いて適正配合割合試験（室内配合試験）の結果による配合割合で均質に混合し埋戻しする。

(2) 試験方法：

①試験器具・測定方法：試験担当部署と協議決定する。

②試験担当部署：施工会社、工業試験所、大学工学部、工業高校、建築会社等

(3) 試験結果の検討

構造診断により示された強度があるかどうか確認する。

診断値より大幅に下回った場合は、再度前述の適正配合割合試験を実施し配合割合を再検討する。

表7 [参考規格] 一般軟弱土用セメント系固化材

メーカー名	対象規格
麻生セメント	ソリッドエース 100
宇部三菱セメント	ユースタビラー 10
新日鐵高炉セメント	ソルスター P
住友大阪セメント	タフロック 1型
＃	＃ 2型
第一セメント	ネオセラメント 400S
太平洋セメント	ジオセット 10
電気化学工業	ソイルバック SP-20
トクヤマ	ハードキープ P430
日鐵セメント	日鐵アースタイト 100
日立セメント	ハイハード 100
琉球セメント	琉球 RKC-A

## 柱脚固定による補強方法

今回の風対策では、構造診断においてソイルセメントによる基礎部強化で、目的が達成したため実施していないが本体補強方法の一手法として提示する。

### 1. 原理

P26 図 12 のように高速道路の柱の耐震補強や、コンクリート橋梁の鉄板補強に使用される高強度のセメント系無収縮グラウト材を用いて P26 図 11 のようなコンクリート製の基礎に、アンカー鉄筋と鋼管柱脚を固着し柱脚を固定する方法である。

セメント系無収縮グラウト材の価格は、練り上がり 1 ㎥あたり約 300 円である。

しかし使用量が少なく、通常のハウスに使用される角形鋼管柱では、1.5 ㎥程度の量で固定できるので必要なコストは 1 本当り 500 円程度である。

なおこの場合、通常の柱脚に必要なベースプレートやアンカーボルトが不要となるのでさらに安価に施工できる。

### 2. 施工方法

P26 図 11 のように、あらかじめ U 字形異形鉄筋を定着した基礎に、角形鋼管柱を嵌め込むように設置し、あらかじめ柱に明けられている充填口から水で練り混ぜたセメント系無収縮グラウト材を注入し、固定する。

### 3. 施工要領（宇部三菱セメント MG-15M の場合、他社の場合は各社の要領による）

#### 1) 充填口の設置

充填口は、大きさ直径約 2.5 cm 程度とし、反対側に約 1 cm 程度の流出孔を明けて下さい。

#### 2) 無収縮グラウト材の作成

(1) 混練水：練り混ぜ用水は、水道水またはこれに準ずる水を使用してください。

(2) 標準混合比：標準温度（5～35℃）の場合は、下記表を基準にして下さい。

表 8	MG-15M	水
標準混合比	2.5 kg	4.5 kg

#### (3) 練り混ぜ方法：

- ・ミキサは、左官用ハンドミキサを使用します。
- ・ポリ容器内に所定の量の水を投入し、攪拌しながら徐々に MG-15M を投入し全量投入後 3 分間練り混ぜて下さい。

#### 3) 充填

混練後 20 分以内に、グラウトを充填口から注入し流出口からグラウトが流れ出るまで充填して下さい。

#### 4) 養生

3 日間程度は震動等を与えないよう養生を行って下さい。

表9 [参考規格] セメント系無収縮グラウト材

製品出荷規格は、25kg/袋が標準です。

メーカー名	商品名・規格
三菱マテリアル	MG-15M
宇部セメント	Uグラウト
シービーシー商会	ノンシュリンクグラウト
小野田セメント	プレューロックス
電気化学工業	デンカプレタスコンタイプ-1
ボゾリス物産	アスターフロー530モルタル

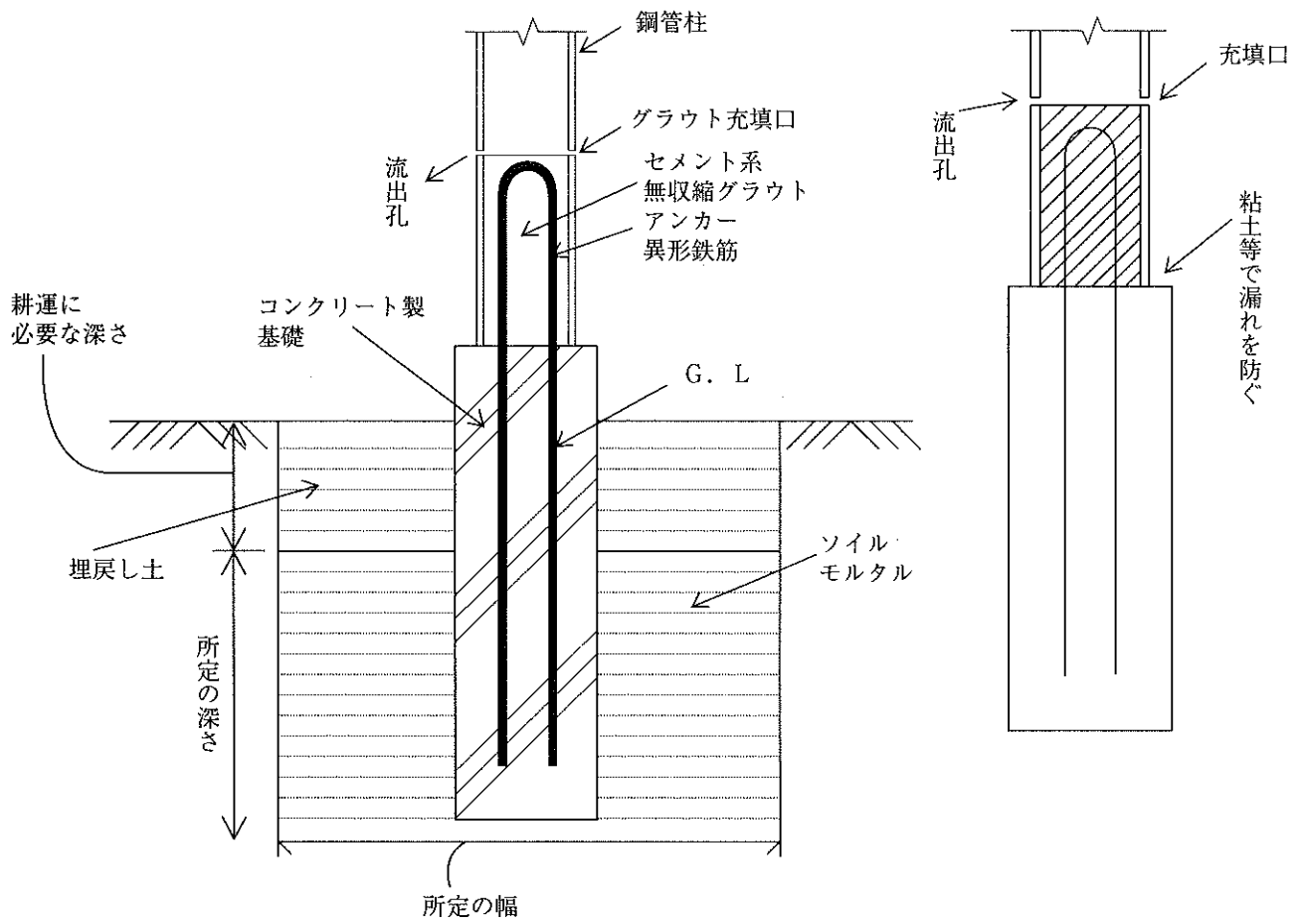
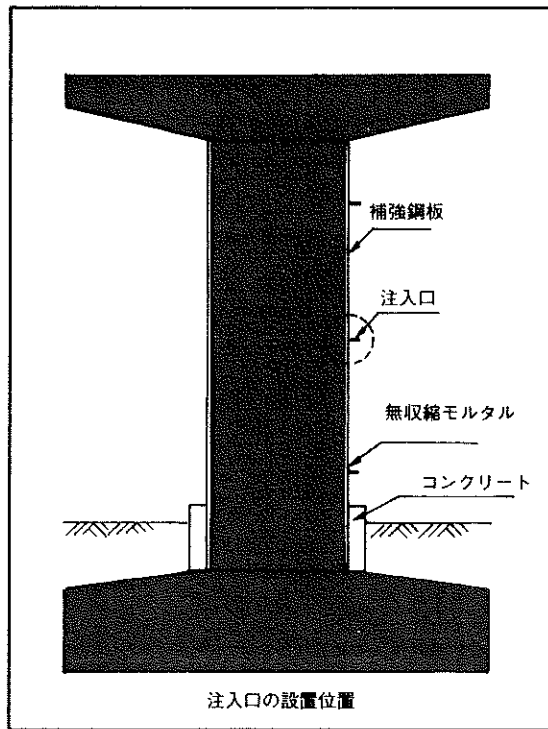
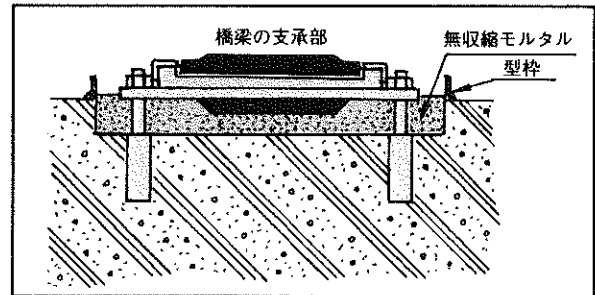


図11 新しい柱脚固定法

■耐震補強用鋼板巻きのグラウト



■橋梁の支取替用のグラウト



■PC板・RC板等の接合部及び裏込めグラウト

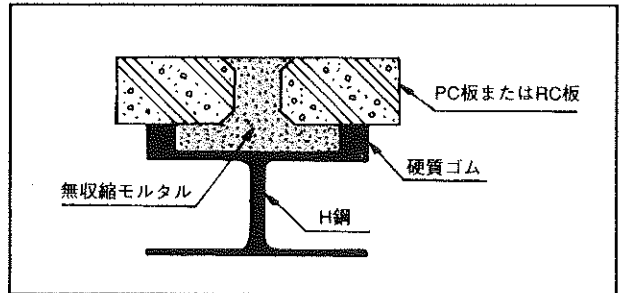


図12 セメント系グラウト材の使用例

# 試験実施状況

写真1 基礎の設置状況

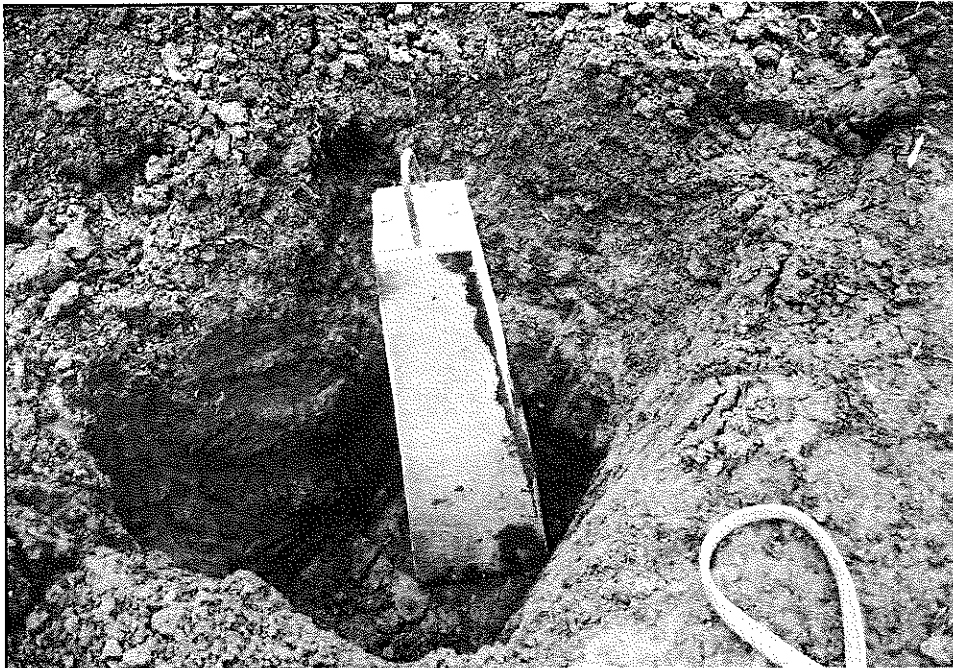


写真2 引き抜き試験



写真3 引き抜き後の基礎（右：ソイルセメントによる補強基礎P19 A・Bタイプ  
左：従来基礎P 19 Dタイプによる補強基礎）

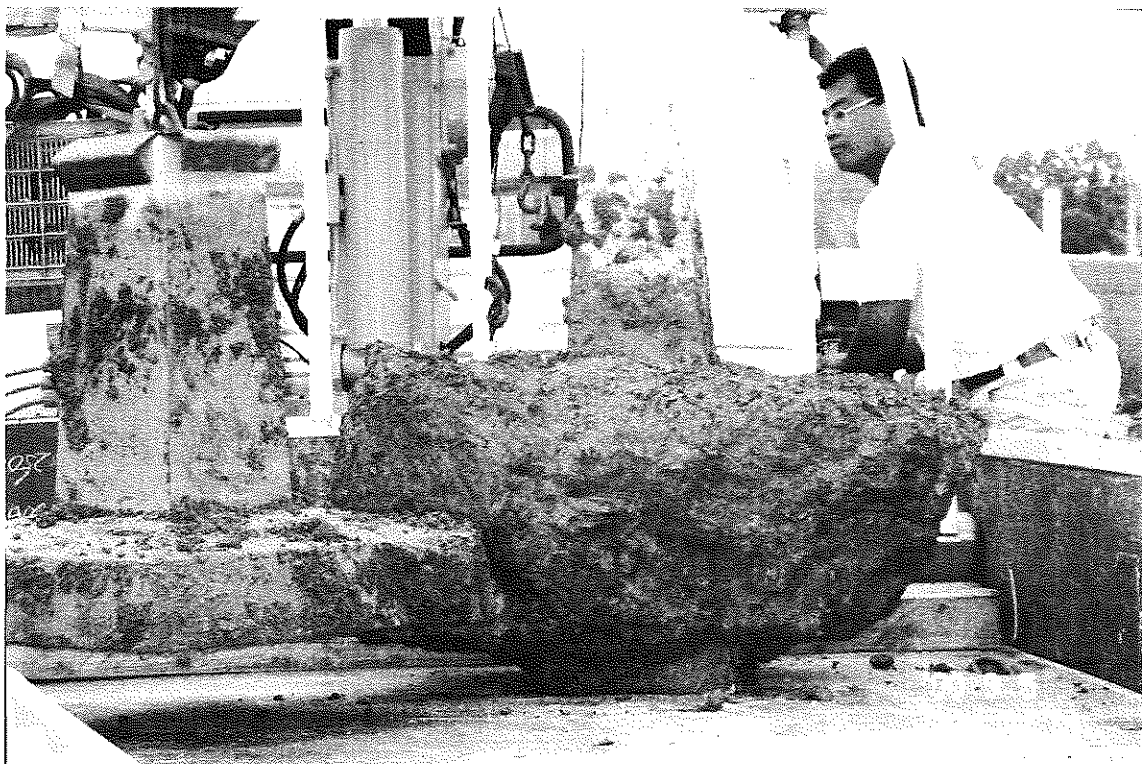
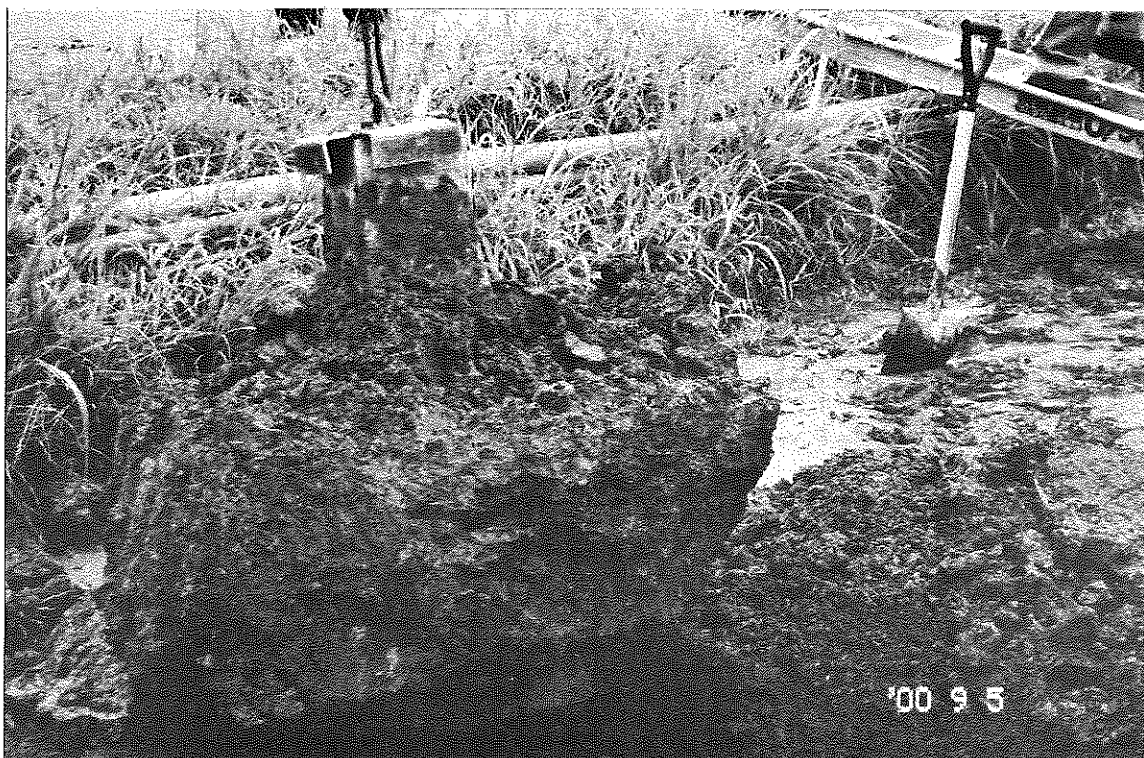


写真4 ソイルセメントによる補強基礎P 19 A・Bタイプ





## 施工状況

写真5 ソイルセメント基礎の設置

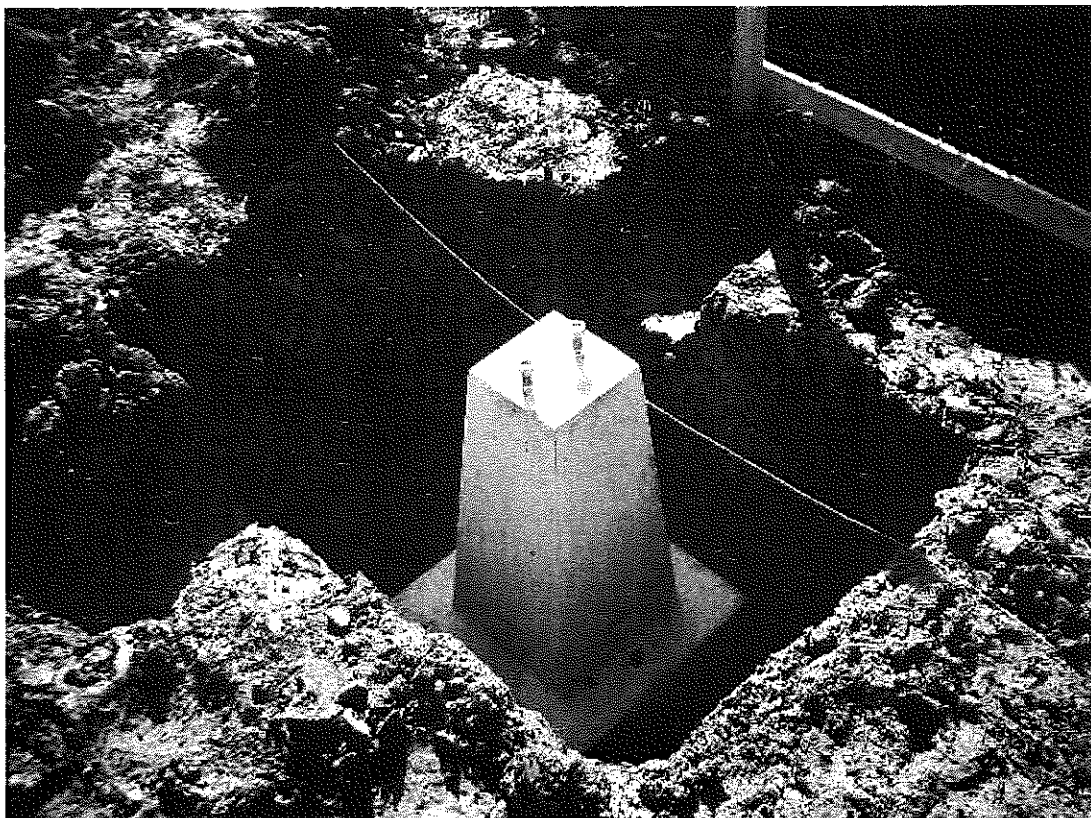


写真6 基礎の位置決め

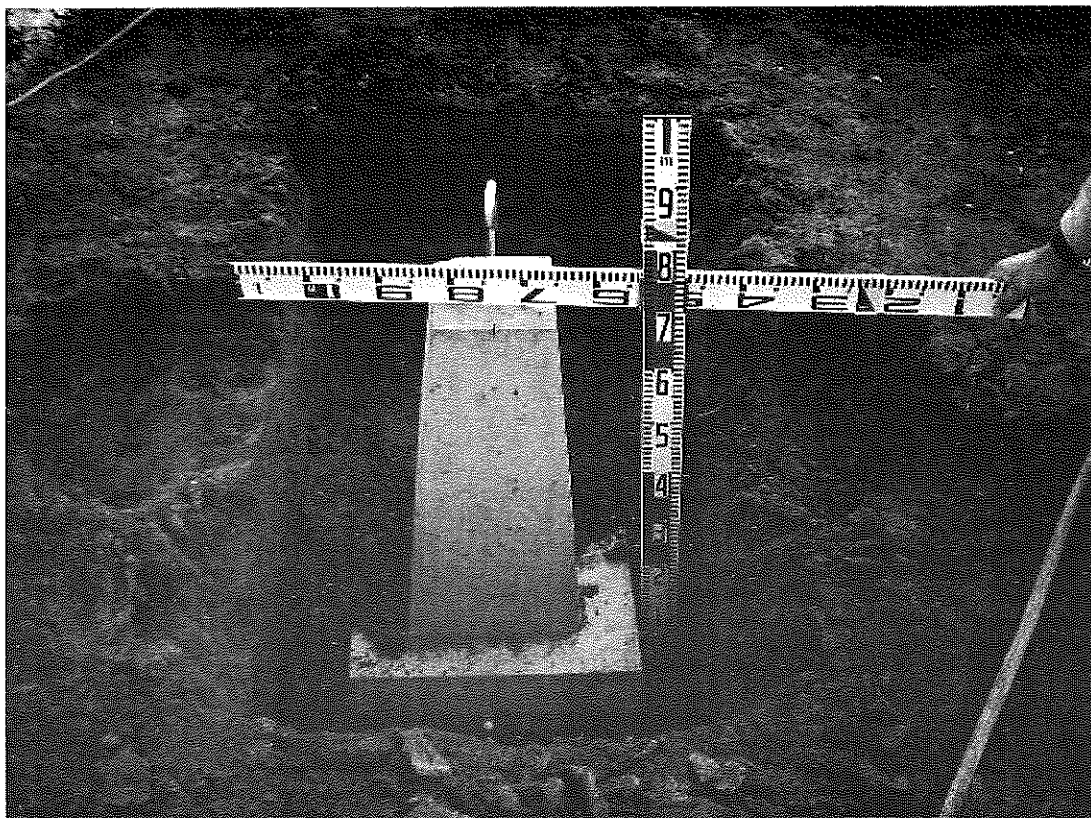




写真7 ソイルセメント基礎施工後

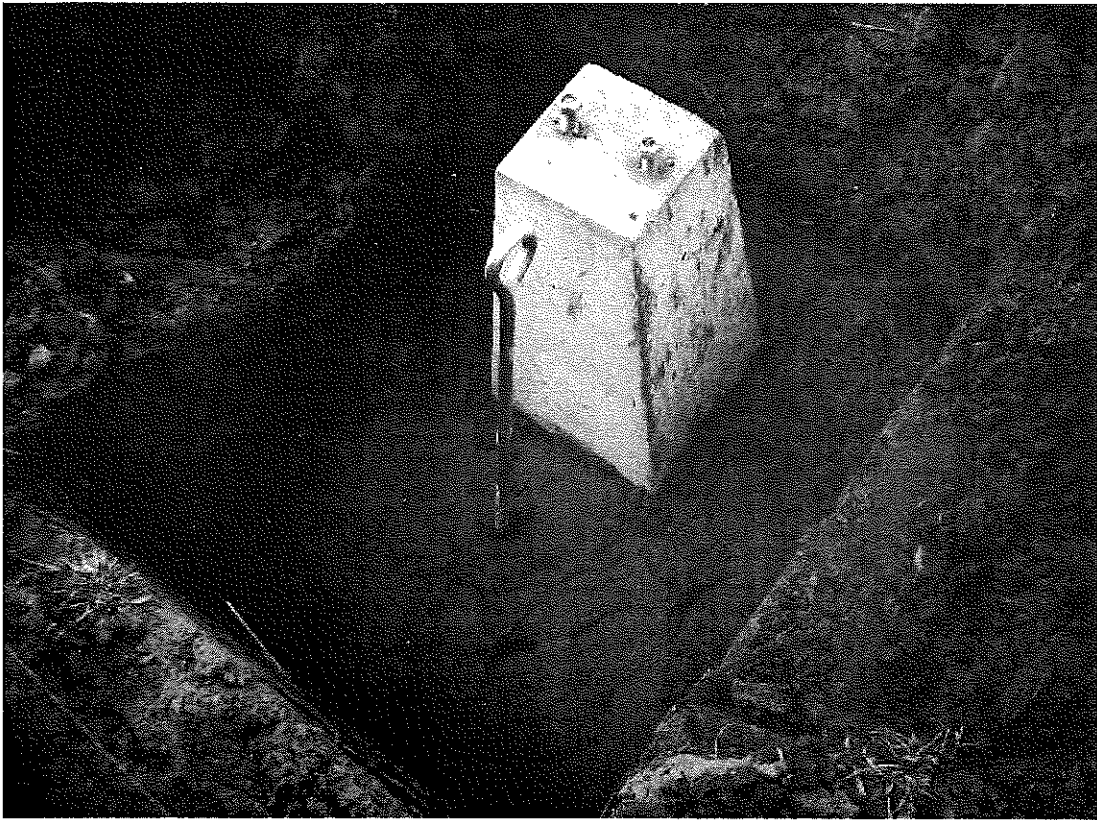


写真8 施工後全景

