

ロケットエンジン試験用水平運転台および 計測室の設計並びに建設について

坪井善勝・池辺 陽・矢代秀雄・吉田秀雄

まえがき

この設計および建設は、テストスタンド建設小委員会(系川, 坪井, 池辺, 中川一富士精密KK)によって基礎案を作り, 基本設計および構造設計は池辺研究室(池辺, 吉田)ならびに坪井研究室(坪井, 矢代, 秋野)でそれぞれ担当し, 詳細設計および現場管理は, 水平運転台

に関しては前記両研究室, 計測室については両研究室と東大営繕課との協同で行われた。

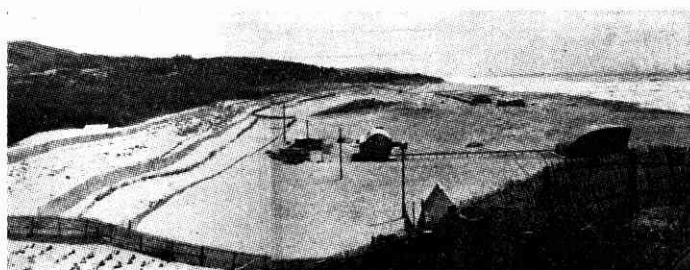
施工は清水建設KK仙台支店秋田出張所, 現場主任田山喜久治氏。

1. 水平運転台および計測室についての予備知識

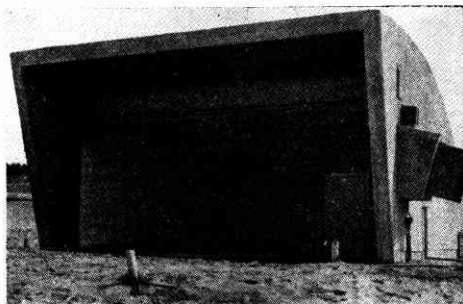
文献によれば, 水平運転台および計測室の概要は次の通りである。

まずロケットエンジンに関する一連の試験としては a) 製作の良否の試験 b) 組立の良否の試験 c) 主機を燃焼させずに行う各部の機能および作動試験 d) 燃焼実験(これは推進薬を用いる作動および性能試験であり, 地上試験場における発火試験と飛行試験とより行われる)以上の4種であり, 水平運転台(テストスタンド)は d)の地上試験場における燃

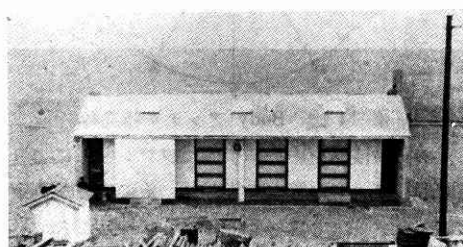
焼実験をこの中で行うものである。そしてこの実験時の予測されざる危険に対して, “推進薬の取扱と高圧に耐える燃焼室の破壊を防止すること, および破壊した場合の安全措置を講ずることは必要欠くべからざることである”と強調され“場合によってはエンジンが破裂しチャンパー壁が寸断され四方に飛散する場合も考えられる。したがって実際に推進薬を用いる試験に際してはほとんど全部遠隔操作によって行い, 人体は完全に防護された防壁, または防壁によって周囲から隔離された室に入ってロケットエンジンの燃焼状況の観測を行わねばならない。その上もし事故または爆発が起った場合に被害を最少限にいとめるように安全の措置が取られるのが通例となっている。”と数々のロケット試験での安全措置を挙げている中で, e) 操作員は, 潜水艦の潜望鏡のような非常に厚い硝子を通して観測を行い, この安全硝子に直接破片が当たらないように鏡によって被試験体の状況



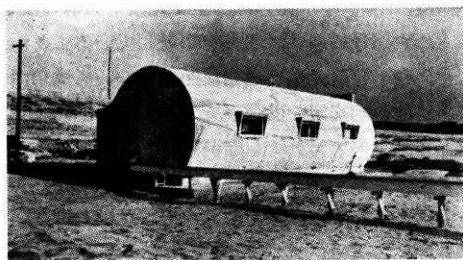
敷地俯瞰



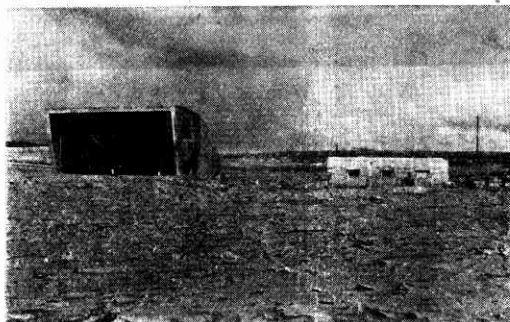
テストスタンド前面



計測室背面

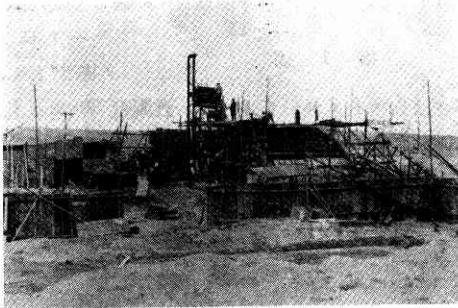


計測室前面, 手前は計測ケーブル用環樋



海岸側より見たテストスタンドおよび計測室

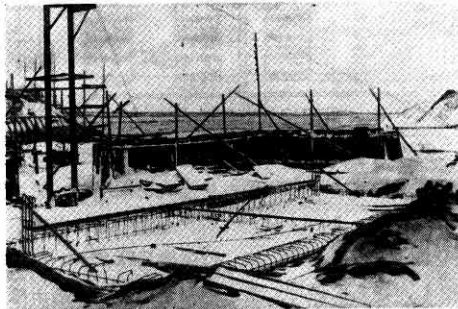
反射させて観測するようになっている。 h) 個々の施設はその一つの事故が他に影響しないよう十分に離して設置される。 i) 試験場は爆発が起った時、エンジン本体の破片による榴弾効果を減ずるためと、安全を保持する



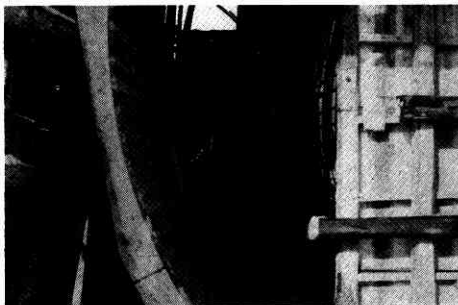
テストスタンド工事中 (コンクリート打ち)



テストスタンド工事中 (型枠除去後)



計測室工事中 (基礎板配筋)



計測室工事中 (型枠取り付け)

ために通常各側面に防壁を築いておのおのの干渉を防ぐようになっている。 j) 測定計器は、遠隔指示または遠隔記録式のものであり、完全に外部と絶縁された計測室において測定を行うようになっている。

等々が計測室に関してその内容を示している。

2. 道川実験場の特殊条件

ロケット実験場としての道川は、その選定基準が、 a) 海岸であること。 b) 人家から離れていること。 c) 漁船飛行機その他の動きの比較的小さいこと、であったことが建設の条件としては当然不利なものとなってくる。

そのために、次のような条件が計画の前提として考えられた。

1) 砂地のため基礎の固定が極めて困難であり、砂上の運搬もより多くの労力を必要とする。 2) 防風雪林外にあって直接に激しい風雪の害を受ける。そのために特に建設物周辺の砂表の動きが甚しい。 3) 2 は同時に海風による鉄類の腐蝕を著しくする。 4) 寒冷地であること。特に本工事中は極寒期に属しており、雪および雨の影響を受けることが甚しい。

以上のことから、構造計画、施工計画に次の事項が採用された。

- 1) 鉄筋コンクリート構造によるシエル型式
- 2) 刃型浮函基礎
- 3) 露出鉄部を少なくし、防錆処理に留意すること
- 4) 防雪上屋の仮設

3. 設計計画

1) 設計概要

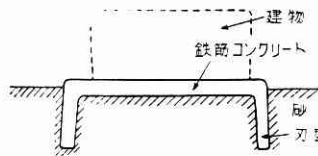
第 1 表 設計概要

	水平運転台	計測室
場 所	秋田県由利郡岩城町 道川大字勝手	同 左
設計期間	1955 10/1~10/30	1955. 10/1~11/25
建設 "	1955 11/12~12/31	" 12/6~1956. 2/15
建築面積	15.7 坪	12.83 坪
最高部高さ	標準地盤面より 4.020M	4.000M
構 造	鉄筋コンクリート造	同 左
外部仕上	外壁、屋根~R. C. 打放 防水剤塗	外壁屋根~R. C. 打放 防水剤塗
	開口部~スティールシャ ッターおよびサッシは B. C. Z. 下地耐酸ペイ ント塗	一部木造フレキシブルボ ード張ビニールペイント 仕上
	犬走~R. C 打放、金押し 仕上	柱~エタニットパイプ内 径 200mm R. C. 打込
		開口部~木製ガラス窓出 および縦窓
		ドアは一本引戸、一部 鋼製窓出窓 エヤータイ ト、防弾ガラス入
内部仕上	床~モルタル塗 巾木~コンクリート打放 壁~ドリゾール版打込。 自セメント吹付 天井~同上	犬走~R. C. 打放、金押し 別 記

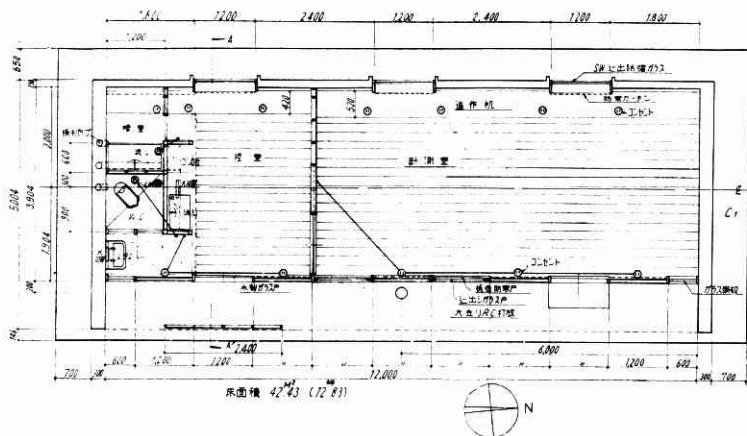
第2表 計測室内仕上表

室名	床	巾木および壁	壁	天井	備考
計測室	木造杉板張オイルステイン仕上	白モルタル金鍍仕上高750一部木製ラワンオイルステイン	R.C.部分ゾノライトプラスター塗一部杉板張ニスおよびオイルベイト仕上	ゾノライトプラスター塗	木製製作機付オイルステイン塗
控室	同上	同上	同上	同上	同上および流しコンロ合付
暗室	防水モルタル塗	同上	同上	上部物入れ下端あらわしステイン	流し付
便所洗面所	同上	防水モルタル塗	同上	同上	水洗便器C-63 A L-92付

b) 基礎：一海岸砂。基礎下の移動をおそれることおよびテストスタンドの推力(最大5ton)とそれによる振動を考慮して共に鉄筋コンクリートによる“ベタ基礎”とし、その厚さはテストスタンド40cm、計測室30cmとする。さらに基礎盤周囲に前者1m、後者80cmの深さの双型をめぐらすことによって、盤下の砂の逃げることを防ぐ。

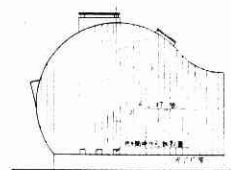
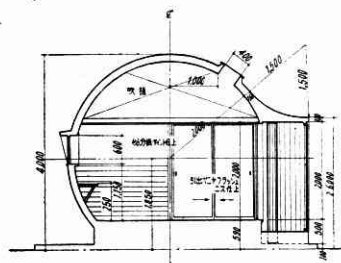


第1図



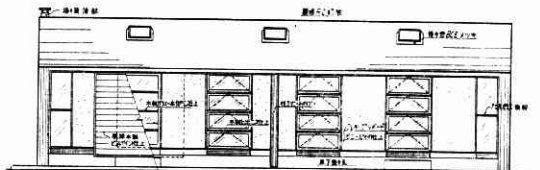
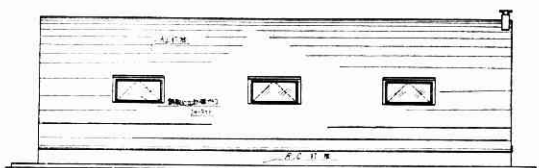
計測室平面図

計測室断面図



計測室立面図一南

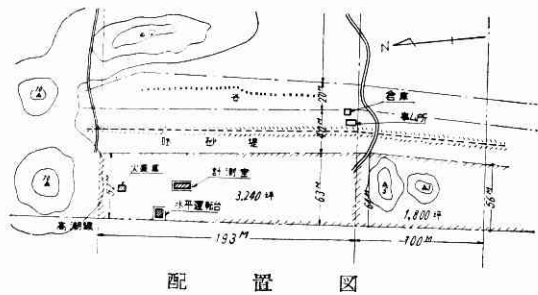
計測室立面図一西



計測室立面図一東

2) 構造計画

a) 配置：一テストスタンドと計測室はエンジン実験による振動の影響を少なくするためにおのおの分離して計画する。



配置図

c) 壁および屋根の構造：一両者共構造型式は安全率が他の構造型式より高いシェル型式を採用し、テストスタンドはロケットエンジンの異状爆発の際の考慮から戦時中の耐弾構造を参照して、壁屋根共厚25cm 格子状複配筋とし、さらに破片による榴弾効果から構造主体を保護するために、内壁天井共ドリズル版(木毛セメントブロック厚12cm)をコンクリートと同時打込にして使用する。



写真1 テストスタンド基礎版の配筋

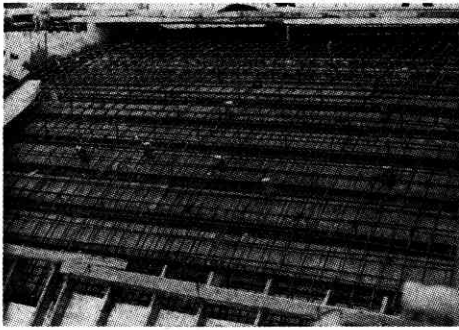


写真 2 テストスタンド屋根ドリゾール版および配筋

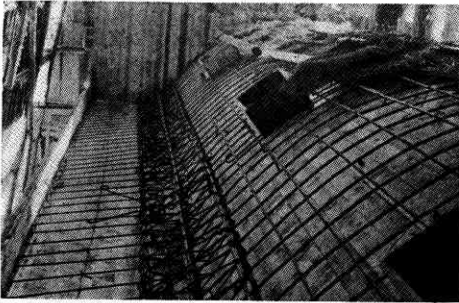


写真 3 計測室屋根配筋



写真 4 計測室屋根仮枠

計測室はいわゆる耐爆構造で砂嚢等をのせることも考えて余力を持たせ、シエル部分コンクリート厚 15 cm 単配筋、妻壁厚 30 cm 複配筋とする。

3) テストスタンド内エンジンベット取付

エンジンベットは富士精密の設計になる鉄骨製でエンジン最大推力 5 ton ということから

その基礎は振動を考慮して当初テストスタンドの基礎

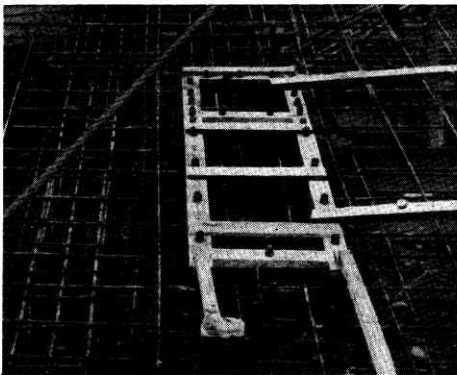
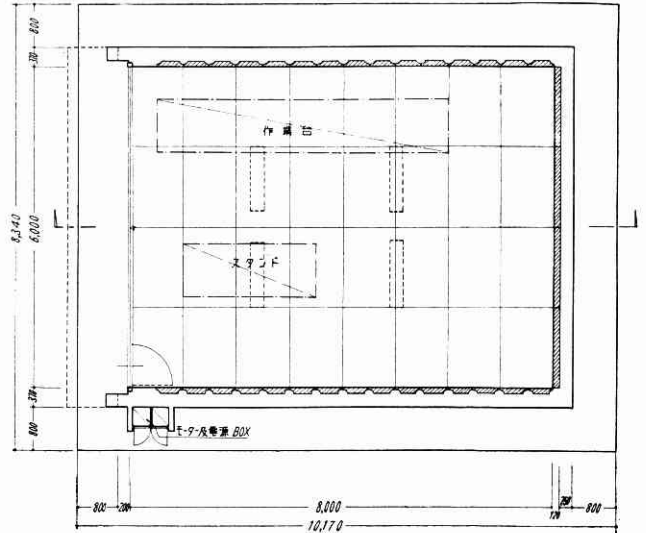
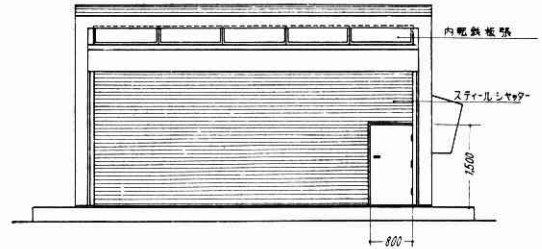


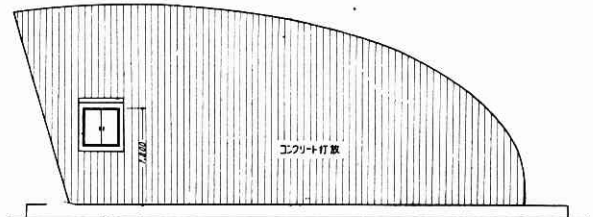
写真 5 エンジンベット用アンカーボルト打込



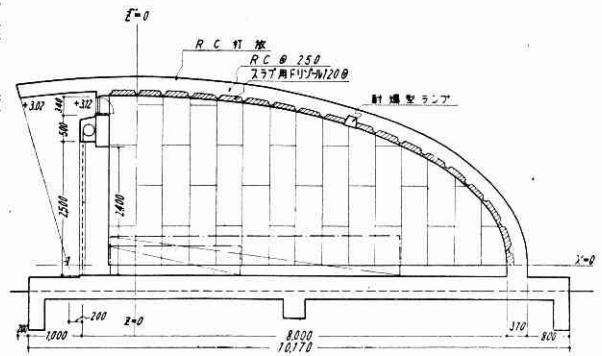
水平運転台平面図



水平運転台西側立面図

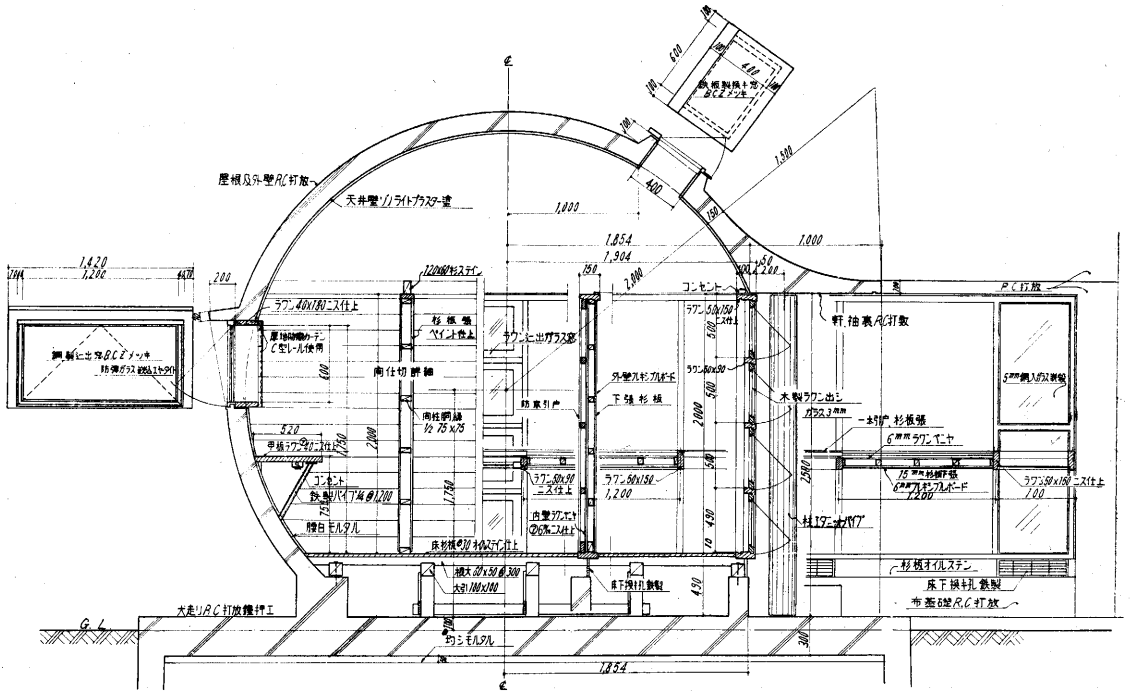


水平運転台南側立面図

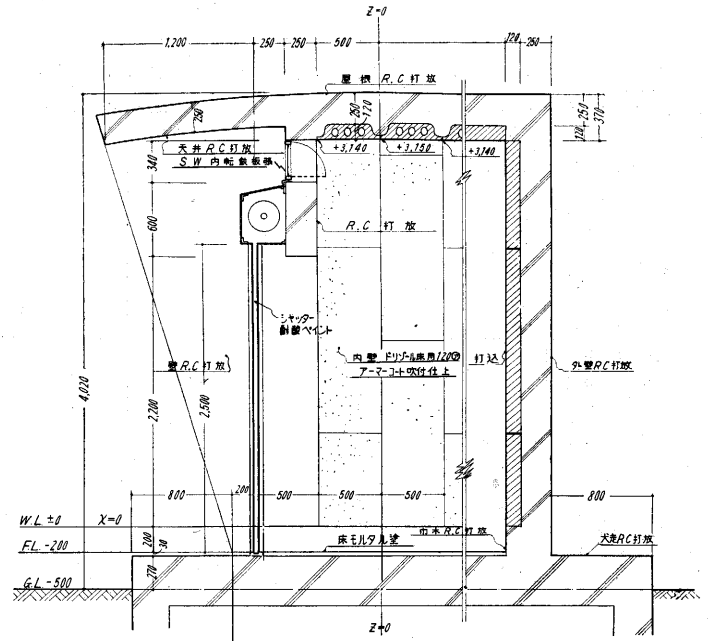
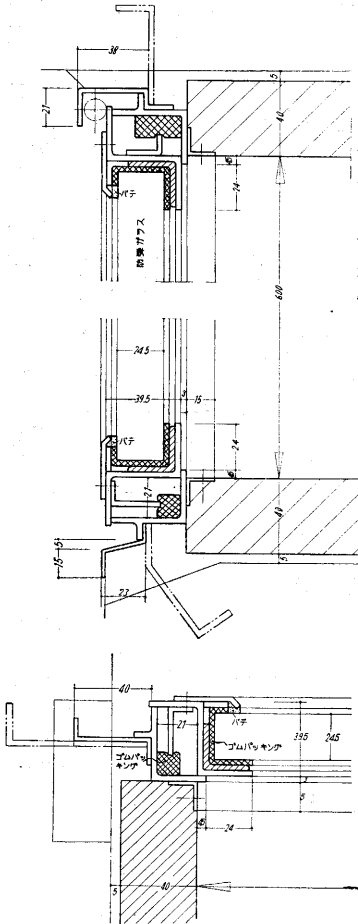


水平運転台断面図

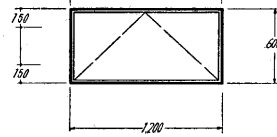
と分離することも考えたが、砂地での施工および重量の問題から、テストスタンドの基礎版を厚くして一体にすることにし、詳細図々示のようにアンカーボルトを計画した。



計測室一般詳細図



水平運転台詳細図



計測室観測用窓詳細図

4. 施工計画および経過

1) 防雪上屋

工期が11月～2月で、特に計測室はコンクリート打が12, 1月の極寒期に当り、積雪1mを予定されたので全体を覆うよう仮設上屋を設けて、工事の進捗と防寒に対処する。



写真7 防雪上屋

2) 根伐および地業工事

砂層を、特に盤下の砂層を可能な限り痛めない形で施工するために、双型部分の根伐および配筋作業のための地業に考慮を必要とした。すなわち双型部分とつなぎ梁の埋殺し仮枠を当初木製で計画していたが、その腐蝕と

それにより生ずる空隙をおそれることから、大波形スレート板を使用した。スレートは根伐底より下約30cm埋め、上部は鉄線によって対辺とつなぎ固定した。

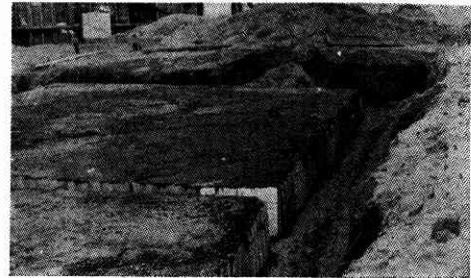


写真8 波形スレートによる仮枠

砂層は水締めをして密実にする、その支持力は相当増大するので、根伐底を十分水締めした後、直ちに捨コンクリートを打ち水締めによってできた密実な砂層を保護すると共に、配筋作業を行い易くした。

3) コンクリート打および養生

月平均気温2°C以下の期間を極寒期と称しているが、秋田県は12月～3月迄がこれに当るために、コンクリート工事は『日本建築学会建築工事標準仕様書』のうち

極寒期コンクリート施工法に準じて行うことにし、工期短縮のために基礎のみ早強ポルトランドセメントを使用した。なお現地での気温測定の結果、いわゆる三寒四温に近い形で、3～4日毎に寒暖の週期があったので、できる限りこの暖い日にコンクリート打することに努めた。

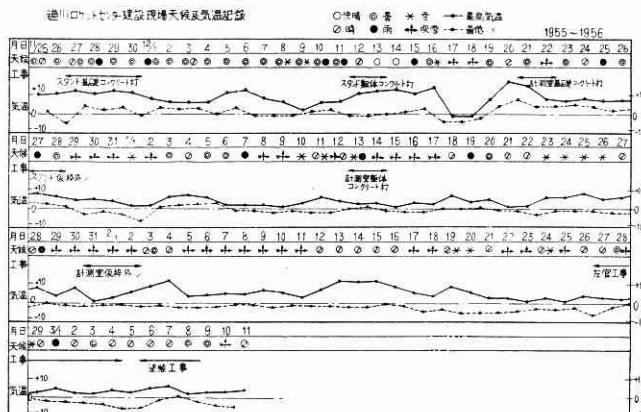
以下はコンクリート打および養生についての記録である(附表参照)。

テストスタンド基礎および壁・屋根
日中最高温度10～12°C
水セメント比60% 現場調合比(セメント:砂:

第3表

	テストスタンド						計測室			
	基礎				壁・屋根		基礎		壁・屋根	
	55年 11月				55年 12月		55年 12月		56年 1月	
	27日	28日	29日	30日	12日	13日	21日	22日	13日	14日
最高気温(°C)	+11.5	+10.5	+12.0	+11.0	+11.0	+12.0	+15.0	+8.0	+2.5	+3.0
最低気温(°C)	+4.1	+2.0	+3.5	-1.0	-1.0	±0	+4.0	+4.5	-1.0	-1.0
測定した時間(時)	14	17								
気温(°C)	11.5	8.5	7.5	9.5				2	2	2
水温(°C)	14.5			13.5				11	10	23
砂の温度(°C)	3.5			7.5				6.5		
セメントの温度(°C)				8.5						
コンクリートの温度(°C)	11	9	7.5	8.5				4	5	8
コンクリートの圧縮強さ(kg/cm ²)		223			250		186		303	
		241			144		221		166*	
		212			275		232		228	

* キャンピング不良のもの



第4表

砂利)=1:2.2:3.0(容積計量) セメント使用量44袋/立坪 風除およびビニールシートによる保温

計測室基礎

日中最高温度15°Cおよび4°C 水セメント比60% 現場調合比(セメント:砂:砂利)=1:2.2:3.3 セメント使用量42袋/立坪 風除および養生は上に同じ

計測室壁および屋根

日中最高温度1～2°C 水セメント比60% liスランブ22cm 現場調合比(セメント:砂:砂利)=1:2.0:2.6 セメント使用量46袋/立坪 水温10°C これは23°C迄温めて使用防雪上屋仮設、仮枠も内部より暖房し、床上150cmで10°C。これはコンクリート打後1週間昼夜継続。(1956. 5. 2)