

## 南極本観測におけるクラック、パドル対策について

田 原 保 二\*  
巖 真 温\*\*

### 1. まえがき

1957年7月1日より1958年12月31日までの18カ月間が国際地球観測年(I.G.Y.)であつて、第1回(1882~1883年)、第2回(1932~1933年)につぐ第3回目である。IGYには60カ国が参加しており、世界各地で気象、地磁気、極光および夜光、電離層、太陽活動、宇宙線、経度緯度、氷河、海洋、人工衛星、地震、重力、放射能の多種目にわたつて協同観測が実施せられている。

南極地域における観測もまたこのIGYの一環であつて、昨年の予備観測に参加したのは、日本、ノルウェー、イギリス、チリー、アルゼンチン、アメリカ、オーストラリア、フランス、ソ連、ニュージーランドの10カ国である。今年の本観測隊は、昨年10月21日東京港を出帆、隊員50名、乗組員80名が東オングル島の昭和基地へ近づくつある。

南極大陸への遠征は、日本では1912年の白瀬隊について昨年の予備観測隊、今年の本観測隊と3回目であるが、南極大陸は地球上において最後に残された未開発地域であつて、IGYの観測を実施する以前の問題として南極大陸へ上陸し、そこで生活できる基地を建設するという困難な事業がある。大陸ではなくオングル島であつたとはいえ、E 39°35'24", S 69°0'22"の地点に昨年の観測隊が基地の一部を建設したことは、南極について未知に近い日本にとって、特筆すべき大成功であつたといわねばならない。今回は予備観測の経験があるとはいえ、オングル島への上陸は決して楽観を許さない。本観測では土木技術者が設営班に参加することとなり、建設省から著者(巖真)が隊員として発令され、また観測隊が極地で使用する渡河機材の設計に、建設省土木研究所橋梁設計室があつた。本文は観測隊における土木部門の担当業務についての紹介である。

### 2. 観測隊の行動日程と土木部門の担当業務

昭和基地では現在西堀隊長以下11名の越冬隊員が生活しており、IGYの観測を開始している。本観測隊は1月極地へ到着し本観測用の施設を増設して、今年の越冬隊20名を基地へ残し、越年した11名を迎えて離岸する。行動日程は次のとおりである。

1957. 10. 21	東 京 発	
11. 4	シンガポール着	3 200 mile
11. 9	同 上 発	
12. 4	ケープタウン着	5 800 mile
12. 11	同 上 発	
1958. 1. 8	極 地 接 岸	2 200 mile
2. 1	極 地 離 岸	
2. 24	ケープタウン着	2 200 mile
3. 4	同 上 発	
3. 28	シンガポール着	5 670 mile
4. 5	同 上 発	
4. 16	東 京 着	2 915 mile

土木部門の仕事は観測船の接岸地点から昭和基地までの氷上輸送路、並びにオングル島内における輸送路の路線選定、クラック(Crack)およびパドル(Puddle)に対する架橋あるいは渡河工作、輸送期間中の維持、補修がおもなものである。もちろん、それらの機材の設計、製作は観測船出帆前の内地における任務である。

### 3. 輸送計画の概要

観測船から昭和基地まで輸送する資材の量は、梱包容積1500m<sup>3</sup>、重量400tであつて、接岸期間3週間間に輸送を完了するとともに、これと平行して基地建物の増築、観測機械の据付が行われる。

氷上における資材の輸送は2t積ソリを用い、雪上車で引く。オングル島はそのころ大部分の地はだを露出しており、昭和基地を建設した東オングル島は面積約24km<sup>2</sup>、その最高点は標高43.4mであつて、昭和基地は島の北岸、標高10~15mのなだらかな起伏地にある。基盤は片麻岩であり表面には漂礫が散在する。従つて島内では雪上車をそのまま使用することは好ましくないの、農耕用の小型トラクターを用いる計画である。荷物はソリに積んだまま、ソリごとトレーラー(ニュー マチック タイヤ2輪)に引上げる。雪上車7台、トラクター1台を持参するが、昨年使用して基地に残してある雪上車4台のうち2台は使用できる予定である。

運搬距離は昨年の場合約26kmであつたが、今年もまたこの程度まで船を進めることが、ぜひとも必要である。昨年の経験から推して雪上車常時実働6台、積荷1台当り1.8t、1日2往復と仮定することが許されるならば、1日の運搬量は20tとなり、400tの資材はかろうじて3週間で運びきることができるわけである。

\* 正員 建設技官、建設省土木研究所橋梁設計室長  
正員 建設技官、建設省大臣官房技術調査官室、南極観測隊員

ここで 26 km とは昨年の運搬距離であり、接岸地点から東オングル島までの直線距離は 15 km なので、今回準備した渡河資材が有効に働けば、距離的にも時間的にも短縮できて運搬能力を向上させることができる。

#### 4. クラックおよびパドル対策

定着氷は 2m 内外の厚みを持っており、予備観測の場合接岸地点とオングル島間に延長数 km におよぶクラックが 2カ所あり、通過地点のクラック間隔は 1.5m 程度であった。またこの定着氷にはパドルと称する水たまりが無数に生じており、これが輸送をばんだ大きな原因をなしたのである(写真-1)。定着氷の断面は図-1に示すとおりであつて上層の軟氷に主風方向と平行に細長いパドルが各所にできているのである。上層の軟氷は積雪によつて生じたものともいわれ、パドルの水は真水に近い。パドルの幅は 2~3m 程度のものが多い。

写真-1 (a) パドル航空写真

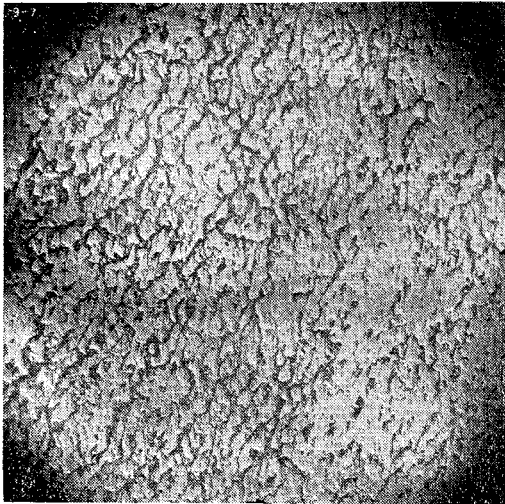


写真-1 (b) 同上

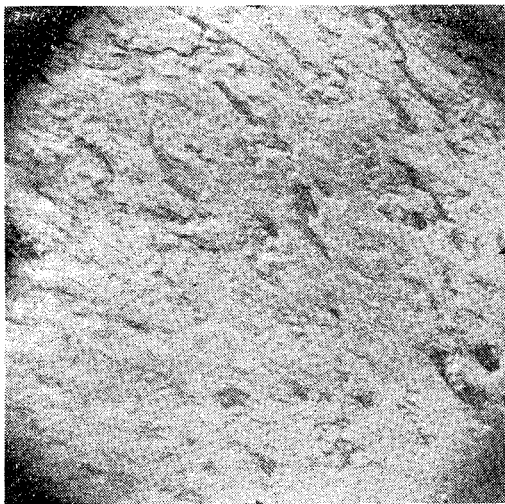
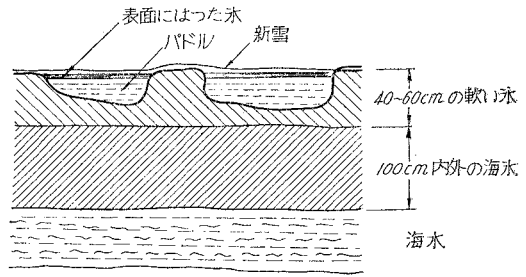


図-1 パドル



このクラックおよびパドルの渡河対策として軽量形鋼および滑走路板 (P.S.P., Pierced Steel Plank) を主体とした渡河資材を設計した。

設計要件となるものは、(1) 梱包容積が小さいこと、(2) 現地における組立、運搬、架設等の使用方法が簡易であること、(3) 重量が小さいこと、であつて極地において使用するとはいえ、設営期間は夏であり気温は 0°C 前後のときが多く、昨年の場合最低気温は -10°C 付近であつたことから、材料の低温に対する考慮はそれほど必要でない。設計対象別にすると下記のとおりである。

##### (1) クラック対策

###### 条件

a) 支間: 支間 3.00m を標準とする。これは予備観測のときの状況からこれ以上のものを考慮する必要なしという委員会の決定にもとづいたものである。しかし万一の場合を考えこれを越える支間について、標準ゲタの部材を使用した応用型をあらかじめ考えることにした。

b) 幅員: 雪上車のキャタピラ中心間隔 1.35m に合致するように設計し、左右 15cm 程度の偏心に安全なようにする。これはソリの場合でも同様である。

c) 荷重: 小松製作所製雪上車 (KD 20-2 T, ディーゼル車)……3200 kg, 同上 ガソリン車 (KC 20-3 S) および満載ソリはこれより軽い(図-2、写真-2)。

d) 許容応力度: これは設計要件を満たすため、可能なかぎり大きくとりたいので、実験の結果決定することになった。

以上の条件と前記要件を満足させるものとして、ガードレール用薄板、軽量形鋼、溶接ゲタ、I ビーム、アルミニウム型材等を種々調査した結果、軽量形鋼を適当と認め、これを採用することにし、ただちに試作にかかり、7月下旬小松製作所川崎工場で実験を行つた(写真-3)。なお応用型のプラットトラスの試験は9月中旬巴組鉄工所内で実施した。これらの結果、許容応力度は

$$\text{ゲタ } \sigma_a = 2000 \text{ kg/cm}^2$$

トラス上弦材  $\sigma_{ca} = 1400 \text{ kg/cm}^2$  (ただし  $l = 9.00 \text{ m}$ ) を採用することにした。これは各ゲタへ等しく荷重分配されると考えたものであるが、なんらかの偏心荷重による応力度の増減は±20%以内であることがわかつたので

図-2 雪上車 KD 20-2T 型

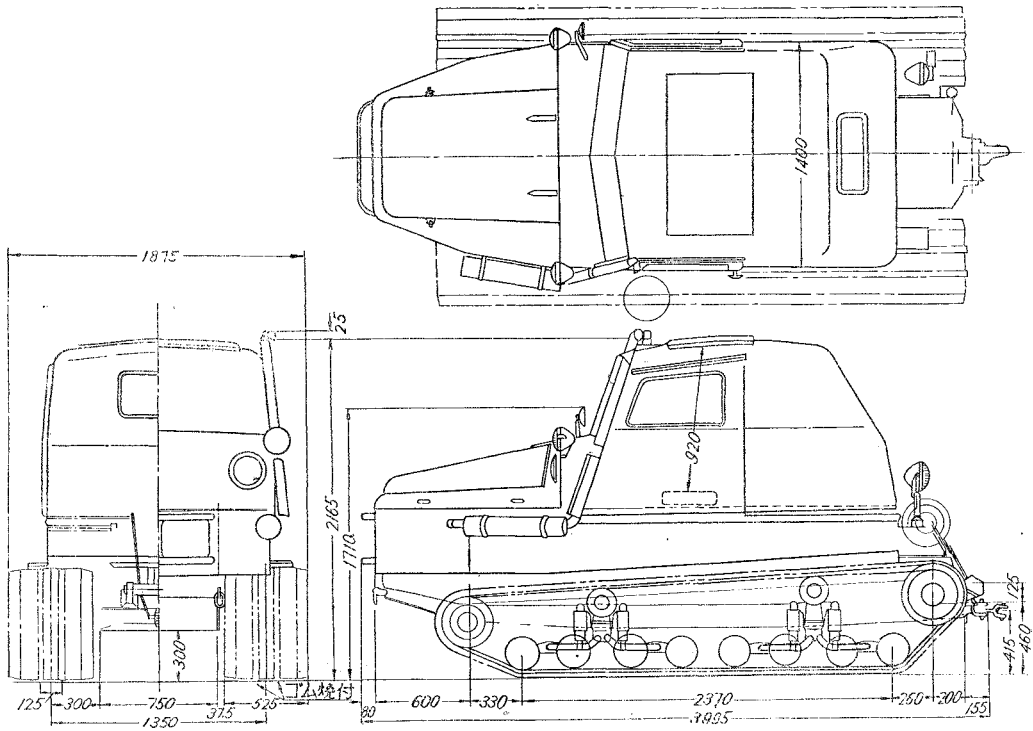


写真-2 (a) KD 20-2T 型ディーゼル雪上車

写真-2 (c) ソ リ

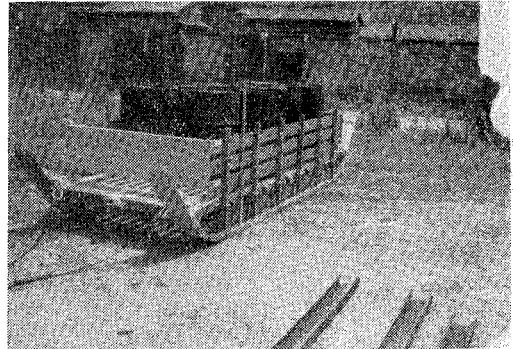
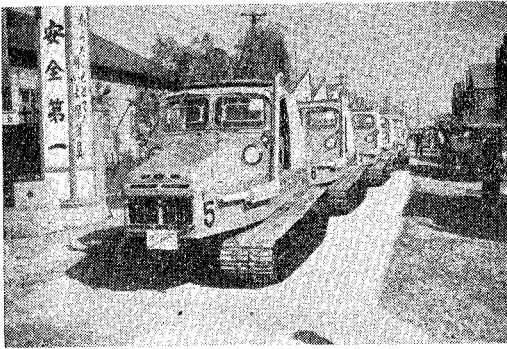
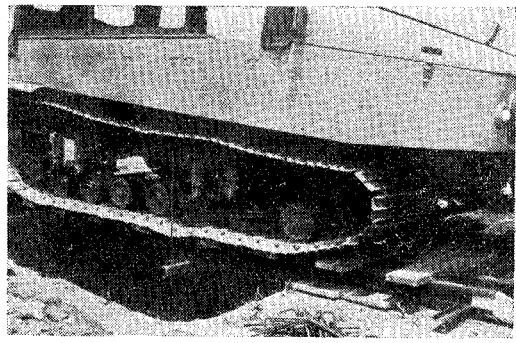
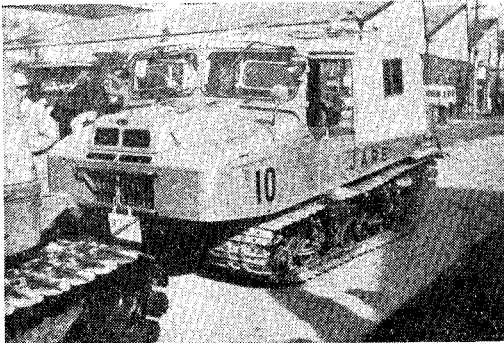


写真-2 (b) KC 20-38 型ガソリン標準雪上車

写真-3 (a) 標準ゲタ実験



十分安全である。次に採用することになった、各型式および支間を表-1に示した。ここで特殊な設計は

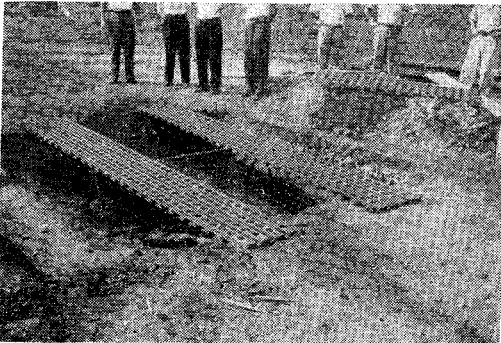
a) 滑り止め：これはソリを使用するためその摩擦に

写真-3 (b) サンドル実験 (左右不陸実験)



註：デッキプレートも考えられた

写真-3 (c) パイプ橋脚実験



註：パイプ式も考えられた

写真-3 (d) プラットトラス実験

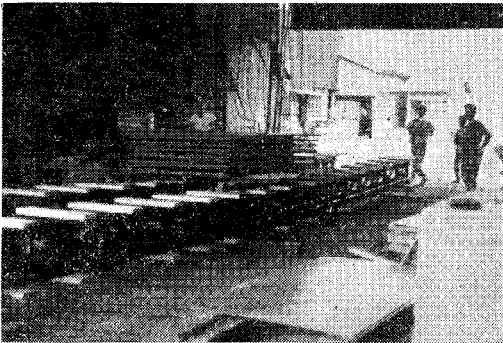
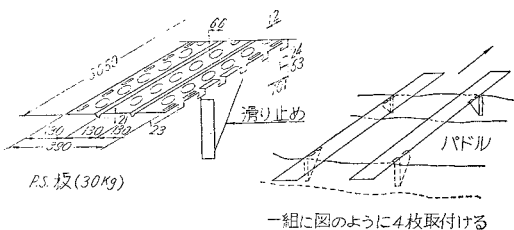


図-3 PS板



よつてひきずられるのを防ぐためである。実験の結果アンカーボルトは作業困難かつ信頼性が薄いことがわかったのでこの形式を採用した。

b) 敷板：これはケタへの荷重分配、圧縮フランジの座屈防止、キャタピラ保護、および運転に対する安全のため実験によつてその寸法、間隔をきめた。

c) ボルト：組立ボルトは互換性を重視し、一種に統一(敷板用、トラス継目用は除く)し、転造ネジを採用した。ボルト接合の安全性は実験によりたしかめた(写真-3)。

## (2) バドル対策

なんらかの対策を必要とするのは幅 90 cm、水深 30 cm 以上の場合である。これには橋脚式を採用した。もちろんクラック用ケタも余裕が生ずれば転用する。次に

写真-4 PS板およびアングル橋脚

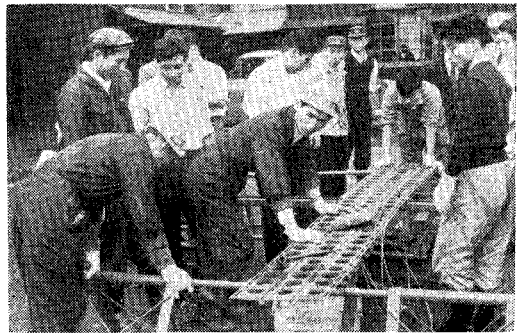


写真-5 標準ゲタ

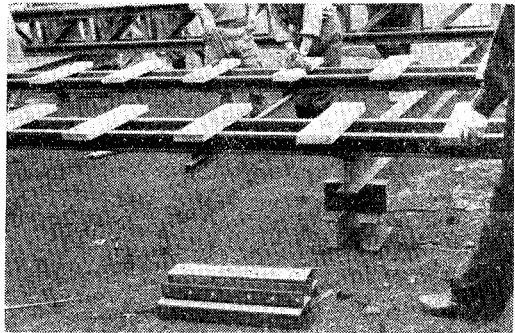
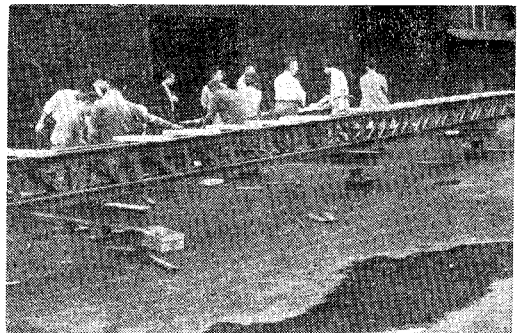


写真-6 プラットトラス



使用方法型式を表-2に示した。

アングル橋脚は主として左右の不陸の少ない 40~60 cm の水深のところへ、サンドル式は不陸が多いか、ま

たはそれ以上の水深に使用する。

これらについてもそれぞれ各種の実験を行った(写真-3)。

図-4 標準ゲータ

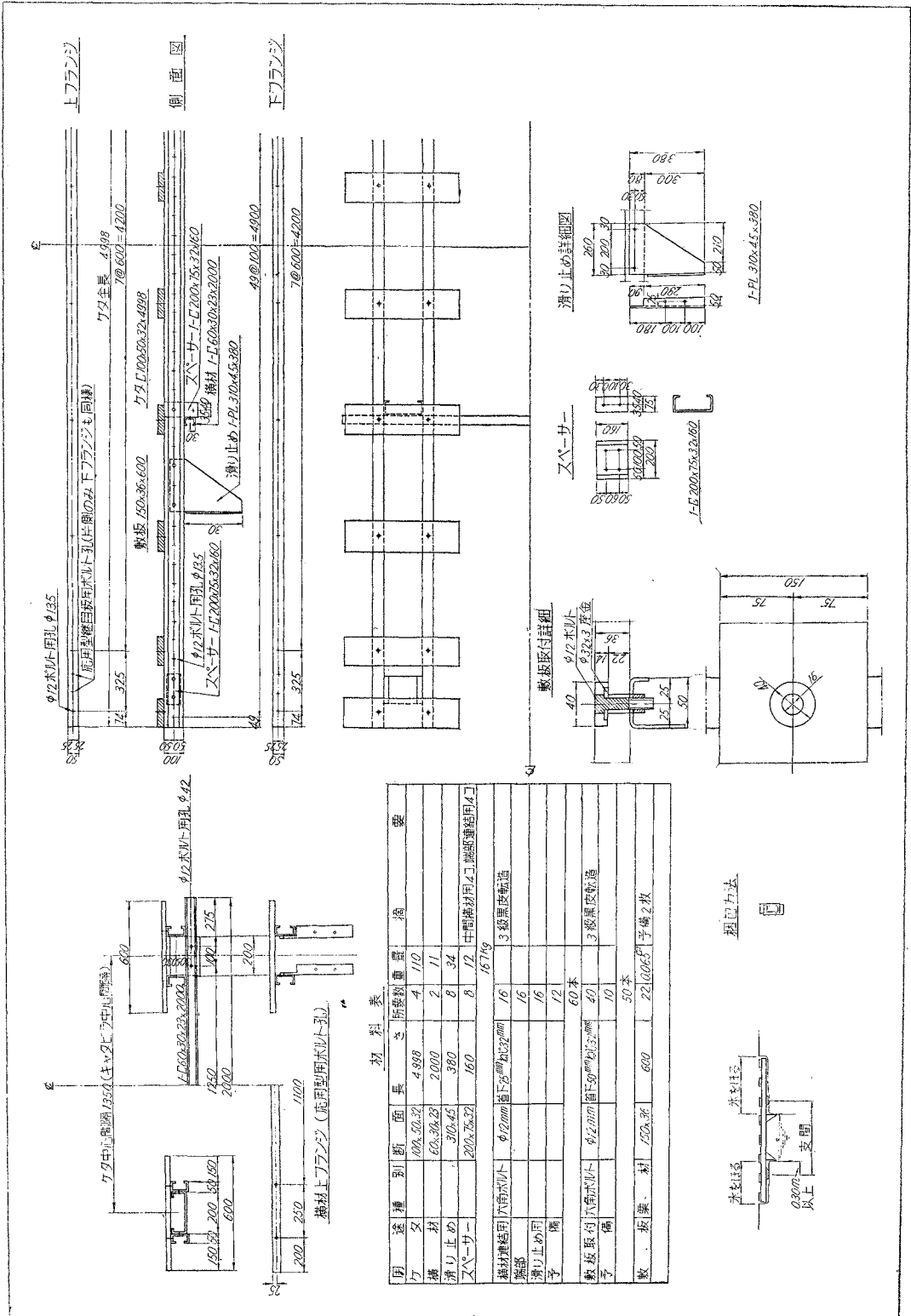


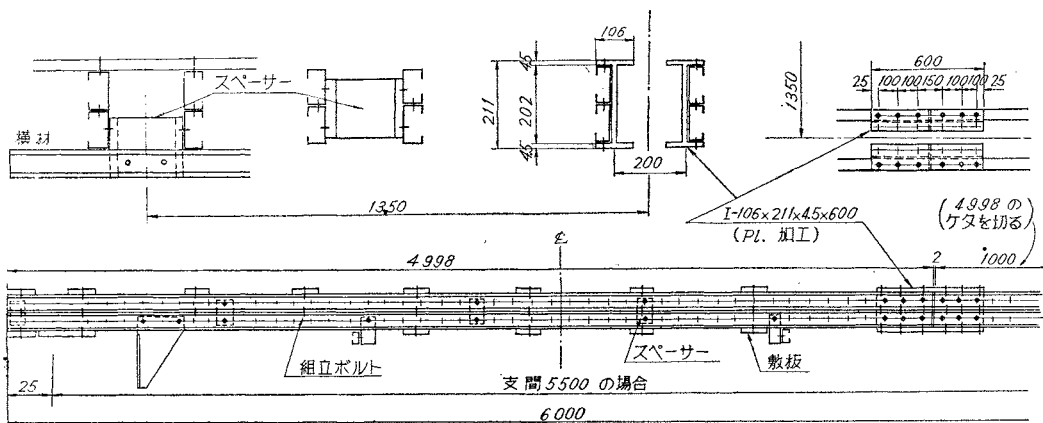
表-1

支間(m) \ 項目	型 式	断 面 図	準 備 数 量	備 考
$l < 1.50$	P S 板		400 枚	図-3 写真-4
$1.50 \leq l < 3.20$	標 準 ゲ タ		15 組	図-4 写真-5
$3.20 \leq l < 5.00$	複 合 ゲ タ		標 準 ゲ タ 部 材 使 用	
$5.00 \leq l < 5.50$	集 成 ゲ タ		同 上 他に 2 組分 (8 コ) の継目 板準備	図-5
$5.50 \leq l < 9.00$	プ ラ ッ ト ラ ス		同 上 他に 2 組分 (16 コ) の継目 板および腹材 [ 形鋼準備	図-5 写真-6

表-2

支間(m) \ 項目	型 式	断 面 図	準 備 数 量	備 考
$l < 1.50$	P S 板		表-1 参 照	表-1 参 照
$1.50 \leq l$	ア ン グ ル 橋 脚		15 組 (30 脚)	折 た た み 式 図-7 写真-4
	サ ン ド ル 橋 脚		標 準 型 15 組	[ 形鋼の段数を変えること によって高さを変える。 図-8 写真-7

図-5 集 成 ゲ タ



## 5. あとがき

南極観測は前述のとおり IGY の行事に含まれるもの

であるが、南極大陸に対する各国の関心は純粋な科学上のもののみではなく、未開発地域の開発としてあるいは軍事上の目的を持った基地として注目のまとなつてい

図-6 プラットトラス

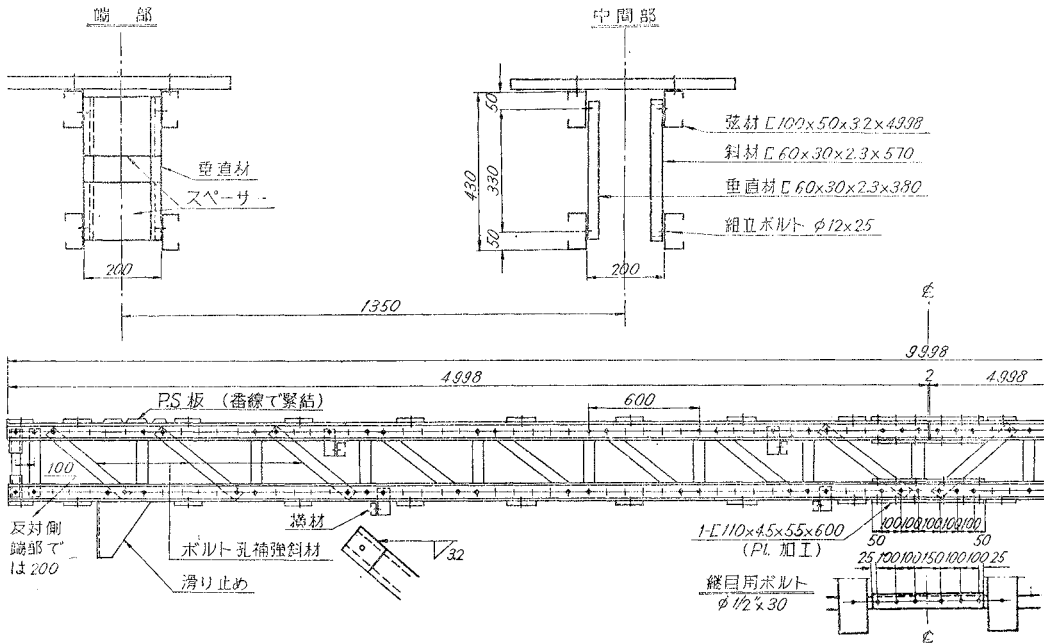


図-7 アングル橋脚

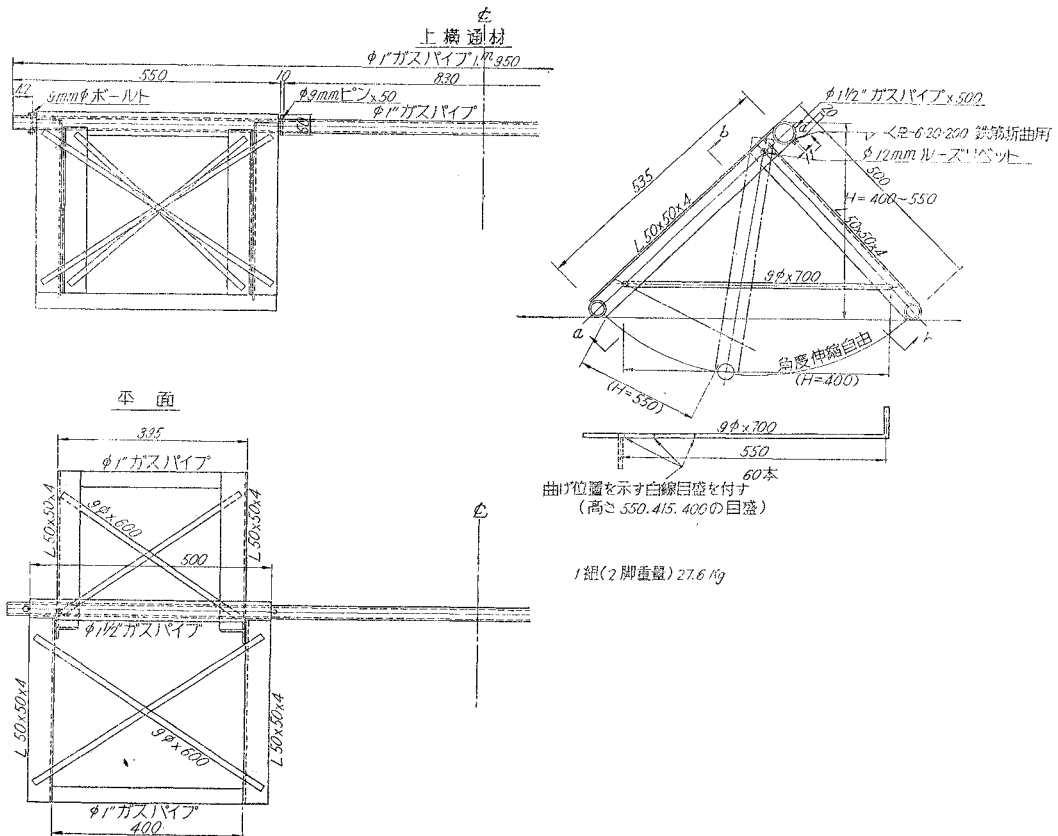


図-8 サンドル橋脚

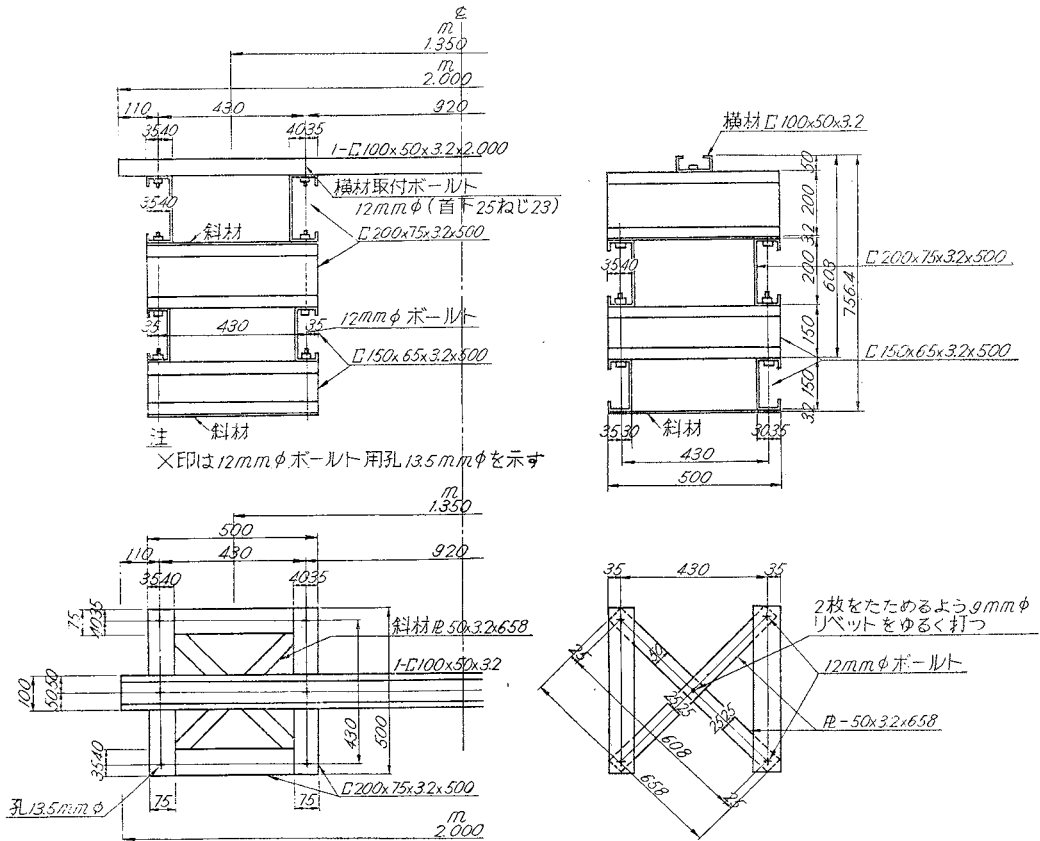


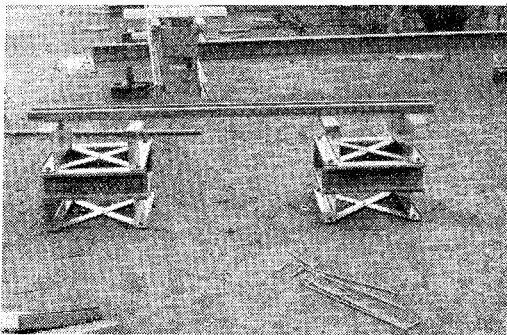
図-8 の付表

1組当たり材料表(標準)

用途	種別	断面	長さ	1組所要数	1組重量
サンドル	C	200×75×3.2	500	8	37
"	C	150×65×3.2	500	8	30
横材	I	100×50×3.2	2,000	1	11
斜材	PL	50×3.2	658	8	7
組立ボルト		φ12	首下 25	36	

86 kg

写真-7 サンドル橋脚



る。現在の南極観測はあくまで IGY の南極であるが、IGY のために施設した昭和基地をこの目的が終わったからといって撤収したり放棄したりすることはいかにも残念なことであろう。南極大陸は面積 1300 万 km<sup>2</sup> といわれオーストラリアとアメリカ合衆国を合わせたほどの大きさに当るのであつて、限られた面積にひしめいている人類にとって将来どれだけ寄与するかは、はかりしれないものである。かかる観点から土木技術者はもつと多くの眼を南極に向けるべきではなからうか。白瀬中尉が 45 年前に命名した大和雪原には、はやくも中尉がそのとき予言したごとく、軒がつらなりはじめている。原子力発電所が南極に建設される日も、決して遠い将来ではあるまい。

渡河機材の設計にあつては 建設省技術参事官 野平忠氏、土木研究所 多田技官、中村技官をはじめとし、多数の方々の御協力を頂いた。軽量形鋼(中之島製鋼)、鋼材(八幡製鉄)は、それぞれから南極観測隊へ寄贈されたものであり、製作には巴組鉄工所があつた。ここに厚く御礼申しあげる次第である。