

5.2.3 計画施設および資機材

a) 配水管 ($\phi 200 \sim \phi 700$ mm、L=25.7 km)

日本工業規格 (JIS)、日本水道協会規格 (JWWA STANDARDS) に基づき物理的強度、耐久性、施工性、耐腐食性、市場性、経済性等を比較検討して配水管の管種を決定する。

b) 建設用機械 (バックホウ 2 台、ピックアップ 1 台)

既設配水管の維持管理、NUWC の独自予算による配水管拡張工事等を考慮して建設用機械の機種・規格・台数を選定する。

c) 配水池用屋根材 (3,600 m²)

下部構造物 (既設配水池) の設計条件、物理的強度、耐久性、施工性、経済性、市場性等を比較検討して屋根材の材質・規格を決定する。

d) 倉庫用建設資材 (1,000 m²)

物理的強度、耐久性、施工性、経済性、市場性等を比較検討して倉庫用資材の材質・規格を決定する。

5.3 基本計画

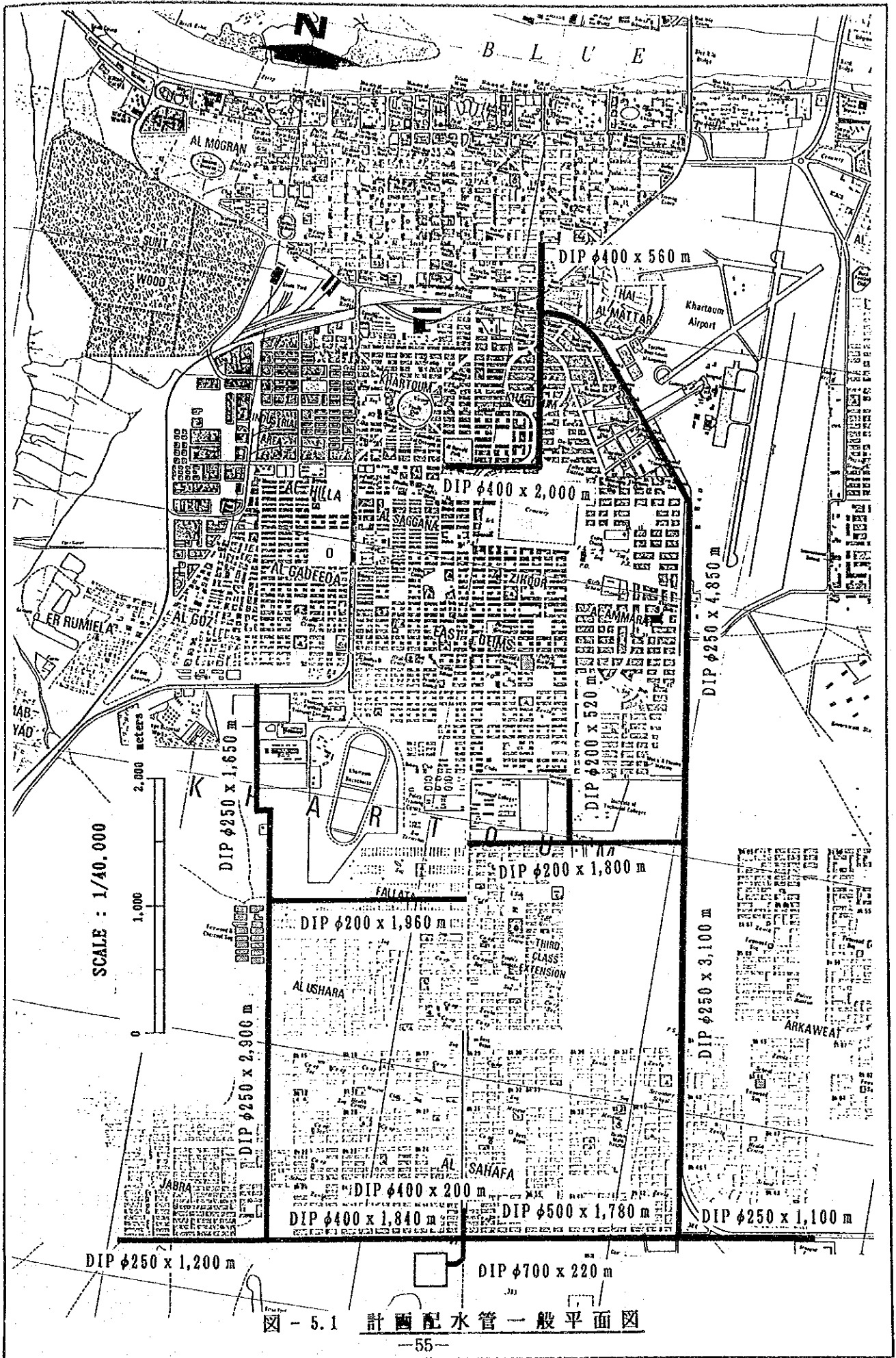
5.3.1 配水管計画

a) 配水管ルートと延長

スーダン側から提示された配水管ルートに基づき現地踏査、試掘、測量を行った。又、土地利用状況、既設配水管、人口分布状態や浄水場・配水ポンプ場の位置等をも考慮して図 5.1 に示すように設定した。その結果に基づき、スーダン側と協議を行い合意を得た。

b) 配水管計画

現在の土地利用状況を基に、用途別水需要量を地区毎に配分し、既設配水管、本事業によ



る新設配水管、モグレン浄水場・ブリ浄水場・カルツーム南部配水ポンプ場からの各々の配水量等を考慮して各種条件を図-5.2のように設定し、配水管網計算プログラムにより最適な配水管計画を行う。

配水管網計算の計算条件は、次のように設定する。

計 算 方 法 : ハーディクロス法
流 量 公 式 : ヘーゼン・ウィリアムス公式
流 速 係 数 : 新設管に対して $C = 120$
既設管に対して $C = 100 \sim 70$
時間最大係数 : $K = 1.2$
残存有効水頭 : $H_e = 10.0 \text{ m}$

配水管網計算による計算結果を表-5.3に、配水水圧コンターラインを図-5.3に示す。

c) 配水管管種の検討

スーダン側から要請のあった管種は、ダクタイル鋳鉄管であり、これは技術的に妥当な管種であると判断される。その理由について水道管として実績の多いダクタイル鋳鉄管と鋼管、石綿セメント管、塩化ビニール管について、以下に比較検討を行う。

1) 物理的強度

ダクタイル鋳鉄管や鋼管は強度が非常に大であるが、石綿セメント管や塩化ビニール管はダクタイル鋳鉄管よりかなり劣る。石綿セメント管は、スーダンでは非常に一般的である。が、日本では生産が中止されている。これは、1950～1960年代には日本でも安価なので大変に普及したが、物理的強度の弱さに起因する事故がかなり発生した。更に、石綿セメント管の原料である石綿が癌の遠因との説も原因して新規の水道管には使用が禁じられ、生産中止に至った。

2) 耐久性

ダクタイル鋳鉄管や鋼管は耐候性・耐久性が優れているが、塩化ビニール管は直射日光により劣化し易く、熱にも弱い。石綿セメント管は運搬・施工時の衝撃に弱い。

図 - 5.2 カルツーム地区配水管網計算図

Fig. - 5.2 SKELTON OF NETWORK ANALYSIS FOR KHARTOUM DISTRIBUTION PIPELINES

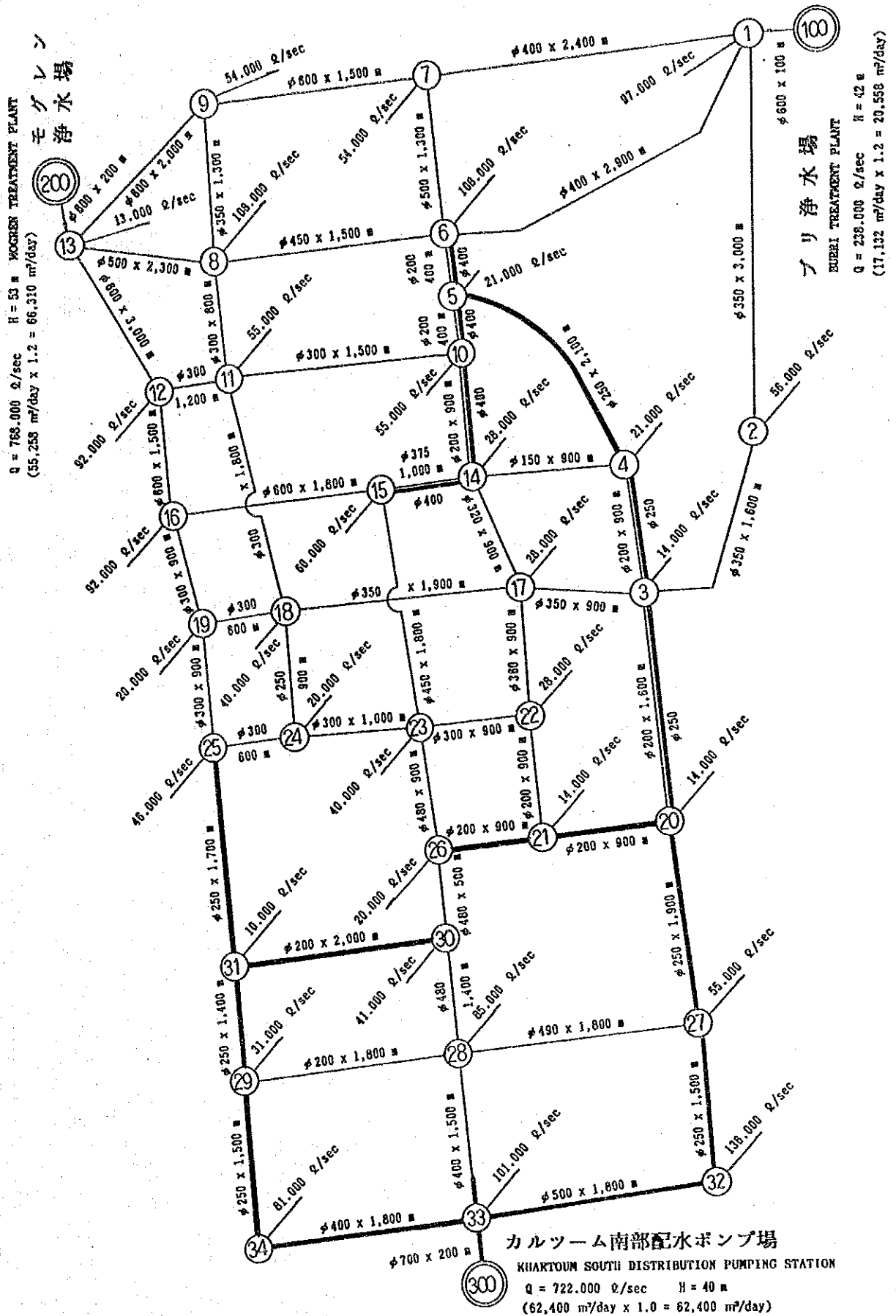


表 - 5.3 カルツーム地区配水管網計算結果

Node - Node	Type	D (mm)	l (m)	C	f (%)	Q (l/sec)	v (m/sec)	i (%)	dH (m)	Hb/r (m)	H (m)	GL (m)	He (m)
100 - 1	0	600	100	70	70	238.000	1.718	19.770	1.98	0.00	420.25	380.00	40.25
200 - 13	0	600	200	80	80	778.000	4.299	72.103	14.42	0.00	417.58	380.00	37.58
300 - 33	1	700	200	120	100	722.000	1.876	4.723	0.94	0.00	422.00	383.00	39.00
1 - 2	0	350	3000	80	80	59.661	0.969	8.603	25.81	0.00	394.45	381.00	13.45
2 - 3	0	350	1600	80	80	3.661	0.059	0.049	0.08	0.00	394.37	381.00	13.37
3 - 4	0	200	900	90	90	3.822	0.150	0.369	0.33	0.00	394.37	381.00	13.37
3 - 4	1	250	900	120	100	12.101	0.247	0.369	0.33	0.00	394.37	381.00	13.37
4 - 5	1	250	2100	120	100	34.074	0.694	2.503	5.26	0.00	394.70	381.00	13.70
5 - 6	0	200	400	80	80	14.294	0.711	9.338	3.74	0.00	399.96	380.00	19.96
5 - 6	1	400	400	120	100	239.224	1.904	9.338	3.74	0.00	399.96	380.00	19.96
6 - 1	0	400	2900	70	70	41.835	0.679	5.712	16.56	0.00	403.69	380.00	23.69
6 - 7	1	500	1300	120	100	243.640	1.241	3.259	4.24	0.00	403.69	380.00	23.69
7 - 1	0	400	2400	70	70	39.503	0.642	5.137	12.33	0.00	407.93	380.00	27.93
6 - 8	1	450	1500	120	100	76.043	0.478	0.631	0.95	0.00	403.69	380.00	23.69
8 - 9	1	350	1300	120	100	110.012	1.143	4.252	5.53	0.00	404.64	380.00	24.64
9 - 7	1	600	1500	120	100	258.137	0.913	1.492	2.24	0.00	407.93	380.00	27.93
5 - 10	0	200	400	80	80	11.189	0.556	5.936	2.37	0.00	397.58	380.00	17.58
5 - 10	1	400	400	120	100	187.256	1.490	5.936	2.37	0.00	397.58	380.00	17.58
10 - 11	0	300	1500	80	80	16.064	0.355	1.609	2.41	0.00	395.17	380.00	15.17
11 - 8	0	300	800	80	80	47.248	1.044	11.838	9.47	0.00	395.17	380.00	15.17
11 - 12	0	300	1200	80	80	12.589	0.278	1.025	1.23	0.00	395.17	380.00	15.17
12 - 13	0	600	3000	80	80	221.572	1.224	7.061	21.83	0.00	396.40	380.00	16.40
13 - 8	0	500	2300	80	80	121.279	0.965	5.627	12.94	0.00	404.64	380.00	24.64
10 - 14	0	200	900	90	90	10.695	0.420	2.474	2.23	0.00	395.35	381.00	14.35
10 - 14	1	400	900	120	100	116.686	0.929	2.474	2.23	0.00	395.35	381.00	14.35
14 - 15	0	375	1000	90	90	22.051	0.243	0.426	0.43	0.00	394.93	381.00	13.93
14 - 15	1	400	1000	120	100	45.039	0.359	0.426	0.43	0.00	394.93	381.00	13.93
15 - 16	0	600	1800	90	90	3.483	0.015	0.001	0.00	0.00	394.93	381.00	13.93
16 - 12	0	600	1500	90	90	116.983	0.511	0.982	1.47	0.00	394.93	381.00	13.93
3 - 17	0	350	900	90	90	19.942	0.248	0.476	0.43	0.00	393.94	381.00	12.94
17 - 14	0	320	900	90	90	29.381	0.445	1.573	1.42	0.00	393.94	381.00	12.94
14 - 4	0	150	900	90	90	2.850	0.185	0.729	0.66	0.00	394.70	381.00	13.70
17 - 18	0	350	1900	90	90	19.973	0.248	6.477	0.91	0.00	393.03	381.00	12.03
18 - 11	0	300	1800	90	90	20.901	0.365	1.186	2.14	0.00	393.03	381.00	12.03
18 - 19	0	300	600	90	90	0.832	0.015	0.003	0.00	0.00	393.03	381.00	12.03
19 - 16	0	300	900	90	90	28.467	0.497	2.101	1.89	0.00	393.03	381.00	12.03
3 - 20	0	200	1600	100	100	4.545	0.145	0.250	0.40	0.00	394.37	381.00	13.37
3 - 20	1	250	1600	120	100	9.813	0.260	0.250	0.40	0.00	394.37	381.00	13.37
20 - 21	1	200	900	120	100	7.150	0.228	0.413	0.37	0.00	394.40	382.00	12.40
21 - 22	0	200	900	100	100	6.683	0.213	0.511	0.46	0.00	393.94	381.00	12.94
22 - 17	0	360	900	90	90	1.351	0.017	0.003	0.00	0.00	393.94	381.00	12.94
22 - 23	0	300	900	90	90	19.967	0.349	1.090	0.98	0.00	393.94	381.00	12.94
23 - 15	0	450	1800	90	90	3.666	0.028	0.006	0.01	0.00	394.92	381.00	13.92
23 - 24	0	300	1000	90	90	27.013	0.472	1.907	1.91	0.00	393.01	381.00	12.01
24 - 18	0	250	900	90	90	1.706	0.041	0.025	0.02	0.00	393.01	381.00	12.01
24 - 25	0	300	600	90	90	8.719	0.152	0.235	0.14	0.00	392.87	381.00	11.87
25 - 19	0	300	900	90	90	7.634	0.133	0.184	0.17	0.00	392.87	381.00	11.87
21 - 26	1	200	900	120	100	13.533	0.431	1.345	1.21	0.00	394.40	382.00	12.40
26 - 23	0	480	900	100	100	83.314	0.460	0.765	0.69	0.00	394.92	381.00	13.92
20 - 27	1	250	1900	120	100	35.507	0.723	2.702	5.13	0.00	394.77	382.00	12.77
27 - 28	0	490	1800	100	100	12.288	0.065	0.020	0.04	0.00	399.90	382.00	17.90
28 - 30	0	480	1400	100	100	160.812	0.889	2.583	3.62	0.00	396.32	382.00	14.32
28 - 29	0	200	1800	100	100	3.228	0.103	0.133	0.24	0.00	399.94	382.00	17.94
29 - 31	1	250	1400	120	100	36.681	0.747	2.869	4.02	0.00	396.16	382.00	14.16
30 - 31	1	200	2000	120	100	2.965	0.094	0.081	0.16	0.00	396.16	382.00	14.16
31 - 25	1	250	1700	120	100	29.647	0.604	1.935	3.29	0.00	392.87	381.00	11.87
27 - 32	1	250	1500	120	100	78.239	1.594	11.651	17.48	0.00	399.90	382.00	17.90
32 - 33	1	500	1800	120	100	214.239	1.091	2.569	4.62	0.00	417.38	383.00	34.38
33 - 34	1	400	1800	120	100	151.909	1.209	4.031	7.26	0.00	414.74	383.00	31.74
34 - 29	1	250	1500	120	100	70.909	1.445	9.713	14.57	0.00	400.18	382.00	18.18
13 - 9	1	600	2000	120	100	422.149	1.493	3.707	7.41	0.00	410.17	380.00	30.17
30 - 26	0	480	500	100	100	116.846	0.646	1.430	0.72	0.00	395.61	382.00	13.61
33 - 28	0	400	1500	100	100	254.852	2.028	14.710	22.06	0.00	399.94	382.00	17.94

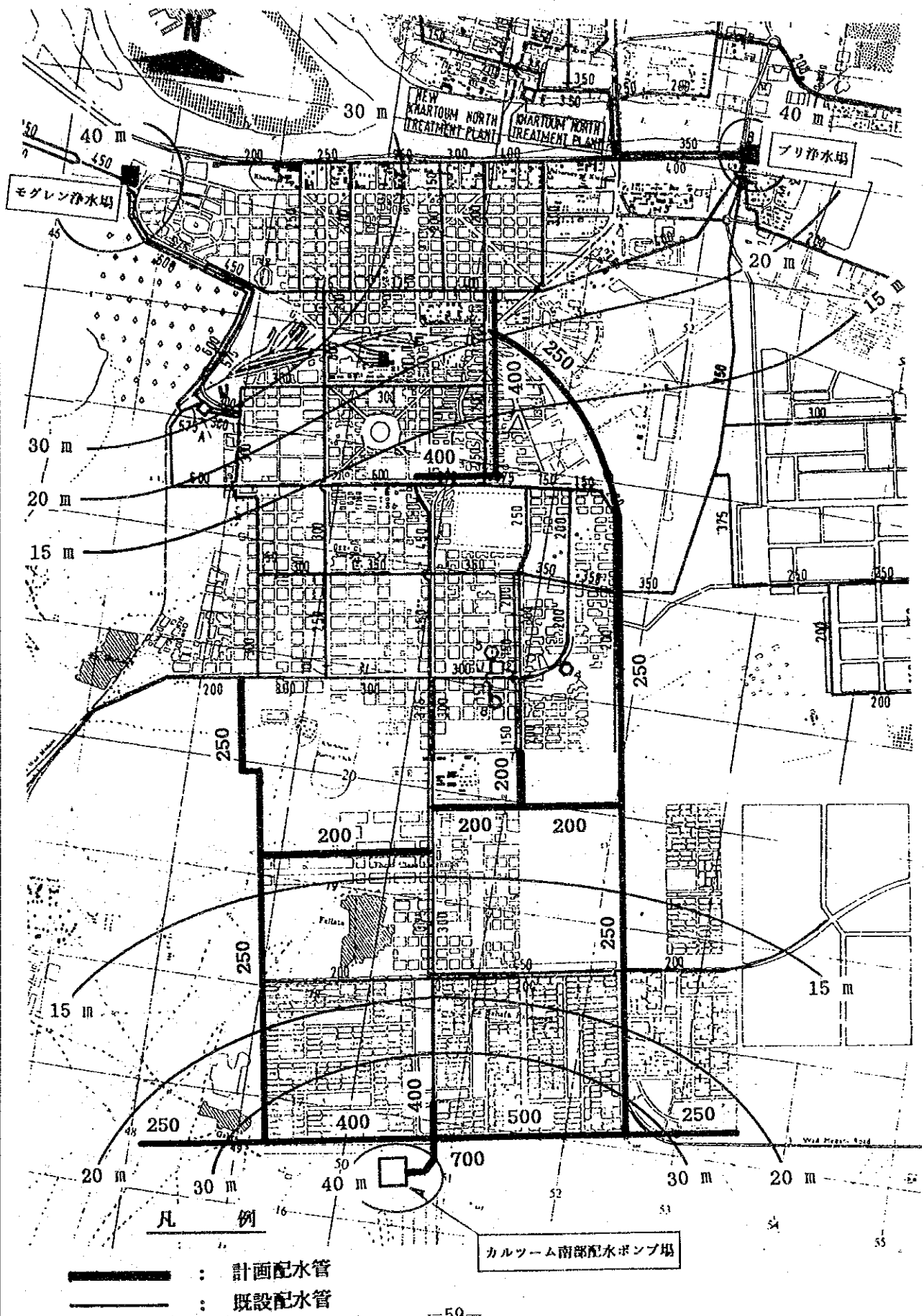
Node : 節点番号
 Type 0 : 既存管
 Type 1 : 新設管
 D : 管径

l : 管路延長
 C : 流速係数
 (ヘーゼン・ウィリアムス公式)
 Q : 流量

v : 流速
 i : 動水勾配
 dH : 損失水頭
 Hb/r : 増加水圧

H : 動水位
 GL : 地盤高
 He : 有効水頭
 R : 管径低減率

図-5.3 計画配水水圧コンターライン図



3) 施工性

通水後の漏水の大きな原因は管接合部（継手）の巧拙にあるが、ダクタイル鋳鉄管、石綿セメント管、塩化ビニール管の継手接合部の施工は容易であるが、鋼管は継手が現場溶接で熟練を要し、特別な資機材を要する等の問題がある。

4) 耐腐食性

ダクタイル鋳鉄管、石綿セメント管、塩化ビニール管は管内外面とも、耐腐食性が高い。が、鋼管は、内面に腐食による錆瘤が発生しやすく、通水断面の縮小や赤水発生の原因となり易い。

5) 市場性・経済性

ダクタイル鋳鉄管や鋼管は汎用性・市場性が高く、本プロジェクトで必要な管径（ ϕ 200 mm～ ϕ 700 mm）の入手が容易である。が、価格は割高となる。塩化ビニール管は価格は割安であるが、日本水道協会規格（JWWA）では 150mm以下の小口径管のみであり、石綿セメント管も価格は割安であるが、現在では生産中止となっている。

6) 給水分岐の作業性

ダクタイル鋳鉄管より給水分岐する場合、T字管や割丁字管によって容易に分岐でき、給水分岐サドルを要しない。それに対し、塩化ビニール管や石綿セメント管は、給水分岐で配管本体に開孔する際には、ねじ部分の補強、配管の折損防止、配管本体と分岐管材との接合のために分岐サドルの取り付けを必要とし、家庭への給水配管工事費が増える結果となる。

以上より、本プロジェクトでの配管工事での管種はダクタイル鋳鉄管を採用する。なお、鋼管は管材費ではダクタイル鋳鉄管よりも割安であるが、その接合に溶接を伴うので施工費を加えた総工事費では割高となる。

d) 設計基準

1) 管種および規格

配水管の管種は水道用ダクタイル鋳鉄管 (JIS G 5526, 5527) とする。管継手の形式については、直管は全てT形とし、また、異形管は 250mm以下をT形、300mm 以上をK形とする。管厚は、土被り(1.3m)・上載荷重(500kg/m²)・静水圧(4.5kg/cm²) を考慮して3種管 (1種管や2種管よりも管厚が薄く、低圧用配管である) とする。

2) 土被り

カルツーム地区の土質状態・道路交通量・施工の難易等を検討して、土被り (道路面から埋設管の上端までの深さ) を最小1.3mとする。土工標準断面を付属資料-2の基本設計図に示す。なお、埋戻し土は、岩片を含まない普通土とする。

3) 異形管防護

配水管網の分岐・接合箇所や曲がり部では、水平・垂直方向に管内の水圧による不平均力を受け、管が移動して最後には継手部が離脱し、漏水事故を引き起こす。そのため、その箇所での管継手部の離脱防止のために異形管の継手には異形管防護が必要である。スーダン国内におけるセメントの入手難を考慮して、異形管防護が必要な箇所には特殊押輪 (ダクタイル鋳鉄製) を施すものとする。必要箇所は、T字管、22 1/2° 以上の曲管、仕切弁、片落管等と、その前後の直管にも特殊押輪を施すものとする。

4) 弁類・消火栓

配水管管路の要所には、維持管理を行ううえで必要な仕切弁・空気弁・泥吐弁を設置する。これらの規格には、日本工業規格 (JIS) を採用する。消火栓は消火活動を目的として、約500m毎に消火栓を設置する (NUWCの基準)。形式は水道用地下式消火栓φ75mm (単口) とするが、既存の消火栓のサイズと合致させる必要があるため、吐出口の部分の規格は英国規格 (BS) とする。詳細は付属資料-2の基本設計図に示す。

以上の検討に基づき、計画配水管の概略は図-5.4に示すとおりである。

5.3.2 資機材計画

a) 建設機械

4.3.4で述べたように、カルツーム地区の既設配水管の総延長 770kmのうち、石綿セメン

ト管は約 680kmで全体の90%を占めている。石綿セメント管は他の管種に比べ、物理的強度、耐久性に劣っていることから漏水事故が発生する割合が多い。本事業で建設される配水管と接合する既設の石綿セメント管を主体とする当地区の配水管の補修・維持管理を効率よく実施するため、調達される建設機械は不可欠である。既設管の補修に要求されることは、迅速な工事による給水停止時間の短縮であり、又、効率の良い工事である。そのためには迅速な建設機械の移動と資材・作業員の運搬が必要となる。従って、建設機械の仕様は以下の通りである。

1) バックホウ (0.6 ~0.7m³) : 1台

管路掘削巾約 1.0m以上の現場で使用する。一般に配水管口径φ 450mm (ACP) 以上の管路掘削及び比較的広い作業場所がとれる所、地下埋設物が少ないか又は位置が明らかな所で、一回の掘削量を多く出来る現場で効率の良い作業が可能である。従って掘削・積込み用に使用し、不整地での走行性・安定性に優れ、スピーディな現場間の移動、構造が簡単で点検整備が容易、小型軽量で運転操作が容易な、油圧式駆動・前後輪ともダブルタイヤ・全輪駆動式 (4WD) タイプとする。

2) バックホウ (ブレード付 0.35m³) : 1台

管路掘削巾約 1.0m以下の現場で使用する。一般に配水管口径φ 450mm (ACP) 未満の管路掘削や道路交通量が多く、小さな回転半径で作業する場合や狭い現場での効率の良い作業が可能である。又地下埋設物があり少量づつ掘削する必要がある現場で使用するにも適している。従って掘削・積込み・埋戻し用に使用し、不整地での走行性・安定性に優れ、スピーディな現場間の移動、フロント最小旋回半径や後端旋回半径コンパクトで狭い現場での作業性に優れ、構造が簡単で点検整備が容易、小型軽量で運転操作が容易な、油圧式駆動・前後輪ともダブルタイヤ・全輪駆動式 (4WD) タイプとする。

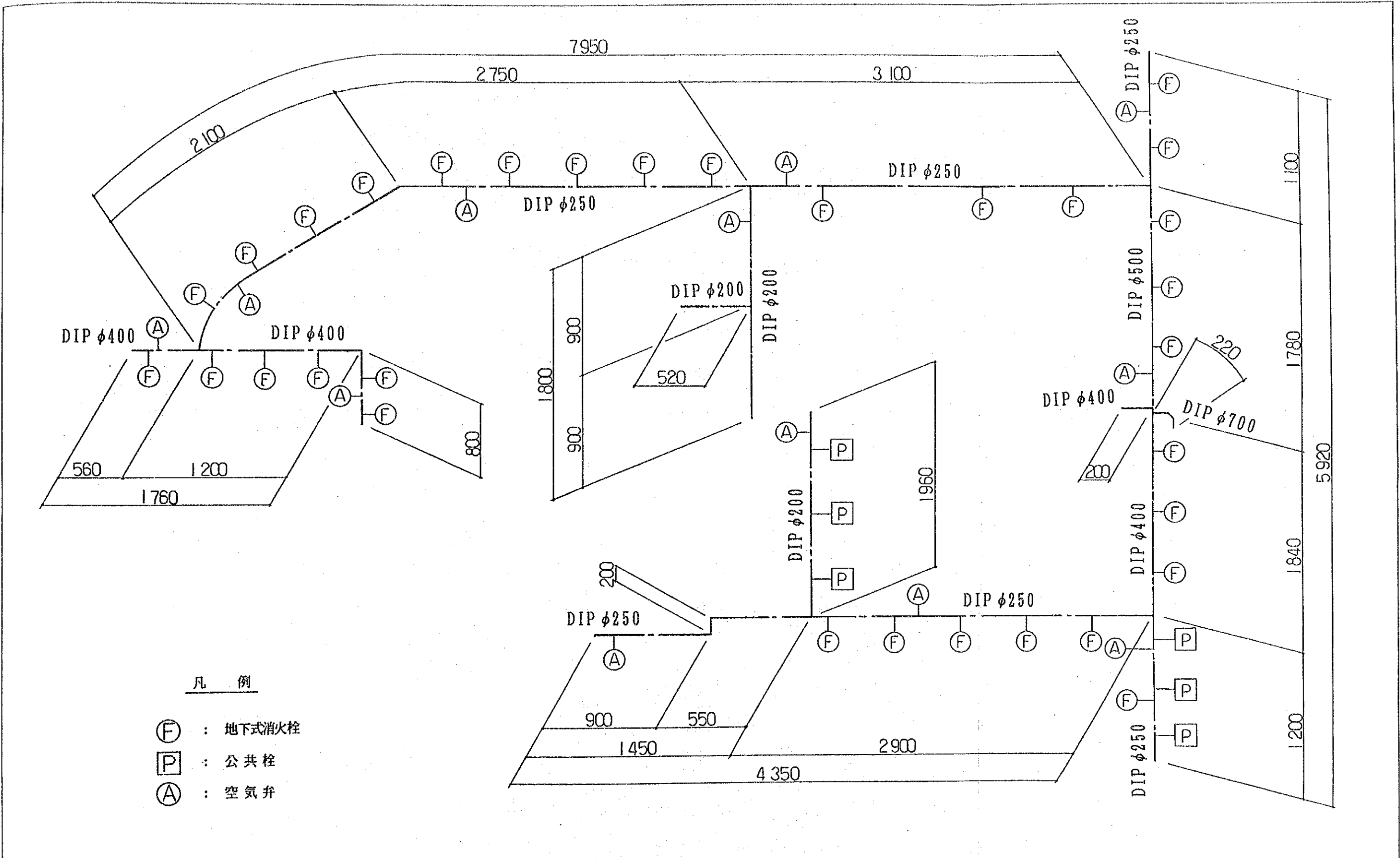
3) ピックアップ (ダブルキャビン) : 1台

作業スタッフの移動や小資材・工具等の運搬用に使用し、不整地での走行性・安定性に優れ、全輪駆動式 (4WD) タイプとする。

上記の建設機械は、NUWCの独自予算による配水管拡張工事にも有効に活用される。又、調達される建設機械は本事業の配水管布設工事にも使用される。

b) 配水池用屋根材

今年末までに完成予定のカルツーム南部配水ポンプ場の配水池 (壁・柱および底版は鉄筋コンクリート造り) の屋根材 (調達資材) としては、金属製 (亜鉛鉄板、塩ビ鋼板、ステンレス鋼板、アルミ板、銅板等) と鉄筋コンクリート製が考えられるが、対象となる既設配水



凡 例

- ⊙ F : 地下式消火栓
- ⊠ P : 公共栓
- ⊙ A : 空気弁

図 - 5.4 計画配水管平面詳細図

(Unit : meter)

池の設計条件が軽量金属製屋根材を前提としているため、鉄筋コンクリートは考慮外とする。また、物理的強度、耐久性、施工性、経済性、既設配水池（モグレン配水池・ガミール配水池が同一の構造形式でアルミニウム製コルゲート屋根材を設置）との汎用性等を検討してアルミニウム製コルゲート屋根材を採用する。必要数量は、3,600㎡（2池分）である。

アルミニウム製コルゲート屋根材の規格は日本にはなく、技術的には製作可能であるが特別注文となり製作費が高額となるため、既にNUWCに納入実績があり、資材およびスペアパーツの共通使用が可能である製品（英国製）を選定する。

c) 倉庫用建設資材

倉庫用建設資材は、NUWCの水道用資機材の内の仕切弁・空気弁・消火栓・配管接合用資材や建設用機械の各種スペアパーツ等を収納するためのものである。組立の容易なプレハブ形式の調達資材で、物理的強度、耐久性、施工性、経済性等を検討して、屋根・壁はカラー鉄板製で、梁・柱は形鋼を使用して現場で組み立てるパッケージタイプとする。必要数量は、1,000㎡である。

5.3.3 基本設計図

基本設計図を付属資料-2に添付する。

5.4 施工計画

5.4.1 施工方針

本事業のスーダン側実施機関は、エネルギー工業省の全国都市水道庁（NUWC）である。日本政府とスーダン政府との間に交換公文（E/N）が締結された後、日本のコンサルタントは、スーダン政府との間にコンサルタント契約を結び、コンサルタントが詳細設計図および入札書類を作成する。これに基づきスーダン政府は、コンサルタントの補助のもとに日本国籍を有する業者を対象に一般競争入札を行い、本事業を行う業者を選定する。入札結果に基づき、日本の業者とスーダン政府との間に工事契約が締結され、本事業が着手される。

日本の業者は、契約に基づき建設資機材を海上輸送・内陸輸送により現地に搬入し、工事を開始する。配水管布設工事は、調達建設機械のバックホウ2台とピックアップ1台の他に、損料ベースで搬入した建設機械を用い、日本の業者の適切な指導・監督の下に現地採用された業者および労務者により実施される。

実施機関の受け入れ体制は、配水管布設工事の施工段階ではNUWCのプロジェクト部建設

課が担当する。工事完了後に業者は所定の試験を行い、異常の無いことを確認した後、新規配水管施設は、プロジェクト部建設課より首都圏管理部カルツーム地区事務所に移管され維持管理される。調達資機材の内の建設機械・車両は、工事竣工後に業者により整備された上で維持管理部機械課に移管され維持管理される。又、調達資機材の内の配水池屋根材と資機材倉庫用資材は、資機材管理部購買課が検収確認した後、プロジェクト部建設課の管理の下で組立・掘付け工事を行う。

5.4.2 建設事情および施工上の留意事項

a) 建設業界

現在、スーダンでの公共工事は、一般に直営あるいは請負によって施工されるが、場合によっては直営と請負両方式の併用で施工される事もある。建設工事は国際的な参入が認められており、カルツーム南部配水ポンプ場を施工中のエジプトの建設業社（MISR）や、ポートスーダン～カルツーム間約 1,000kmの内の一部500 kmの舗装工事を施工している韓国の大宇（株）などはこの例である。建設業は関係省庁への届出により、容易に業務を開始できる事もある。施工業者の施工能力や資金能力を判定するのは容易ではない。施工技術に関しては、通常の一般的な施工方法である限り特に遜色は認められない。

b) 資材と労務費

セメント・鉄筋をはじめとする建設資材の品不足は1990年 8月以降特に著しく、価格の上昇も激しい。上昇率が様でない事から、資材の見積は見積った日に限り有効とする考え方が一般で、事前に工事費の積算を行なう上で障害となっている。相当量の資材を必要とする工事の場合、現在のスーダンでは同一銘柄／品質の資材を一般市場で入手する事は極めて困難である。しかし、砂、砂利、煉瓦等の様に現地で生産調達が可能な資材の入手は比較的容易である。

技術者を含む建設従事者の賃金の上昇は、生活費の急上昇に伴い増加の傾向にある。最近の、賃金の上昇率に関する公表された資料はないが、雇用者側の熟練労働者の必要度に応じてかなりの率の差が見られる。基本賃金に加えて、「インセンティブ」と称している手当の支給も日常化している様である。

特に工事に必要な車両用軽油については、現在でも供給不足の状況にあり、現地に於ける所要量確保には相当の努力を尽くす必要がある。万一現地での供給確保が困難となった場合には、本工事の進捗を達成するためには国外からの輸入を含むわが国政府の特別の配慮が期待される。

5.4.3 施工監理計画

コンサルタントは、交換公文締結後に速やかに本事業に係わる実施設計業務を行い、入札書類の作成を行う。これに基づきスーダン政府を補助して入札業務を行い日本の業者を選定する。建設工事段階でのコンサルタントは、業者をうまく誘導してその能力を十分に発揮させることが重要である。実施設計及び工事監理の業務内容は以下のとおりである。

a) 実施設計業務

- ① 配水管布設工事の実施設計
- ② 調達資機材に係わる実施設計
- ③ 入札書類の作成

b) 工事監理業務

- ① 入札業務および契約の補助
- ② 業者の提出した承認図の検討
- ③ 業者の提出した施工計画の検討
- ④ 工事の進捗状況の把握
- ⑤ 施工技術上の問題処理
- ⑥ 品質および出来高検査
- ⑦ 各種試験の立会い検査
- ⑧ 竣工検査
- ⑨ 月例報告書と完了報告書作成

工事監理体制は、土木・配管布設工事に対してプロジェクトマネージャーと配管エンジニアにより監理業務を遂行するものとする。が、工事竣工検査等の業務錯綜時期以外は、配管エンジニア1名で対応する。

5.4.4 資機材調達計画

a) 日本側担当工事

調達資機材は、配水池屋根材の第三国調達を除き、日本国内で計画工期内に調達するものとする。スーダン国内での調達資機材の積降ろし機械（クレーン車等）、及び輸送トラック

等は現地で手当てするものとする。荷揚げ港（ポートスーダン）からカルツーム地区迄のトラック輸送に当たっては、事前に詳細な輸送計画を立てスーダン関係機関と詳細に交渉し、輸送期間の短縮に努めること。

b) スーダン側担当工事

スーダン側工事（配水池屋根材据付け工事および倉庫組立工事）に要する全ての建設資材は現地で入手可能である。

5.4.5 実施工程

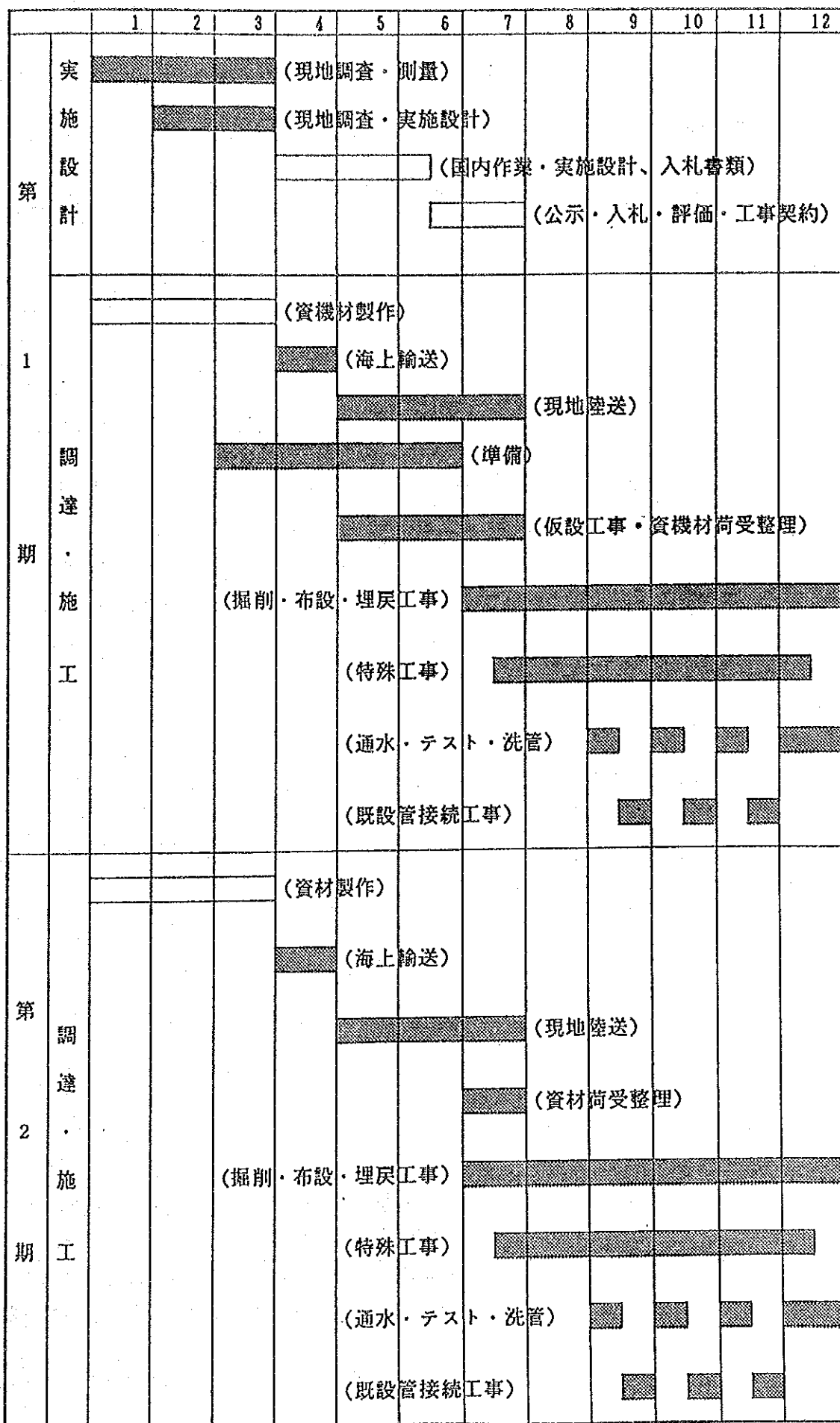
本事業を日本政府の無償資金協力で実施する場合、実施工程は工期等から2期に分けて実施される。そのプロセスは、日本・スーダン両国政府の交換公文（E/N）署名に始まり、詳細設計・入札書類作成等の実施設計業務、入札・評価業務、工事契約の締結、資機材の製作、資機材の海上輸送・内陸輸送および配水管布設工事に細分される。全体の実施工程は図-5.5のとおりである。スーダン側工事分である配水池屋根材および倉庫建設資材は、第1期に調達するスケジュールとする。

予定工事期間は表-5.4と図-5.5に示すように、業者契約から工事竣工まで第1期、第2期共に12ヵ月である。その内、資機材製作に3ヵ月、海上輸送に1ヵ月、内陸輸送に3ヵ月が見込まれる。又、各期の工事期間は、各々6ヵ月が見込まれる。

表-5.4 予定工事期間

	第1期工事	第2期工事
1) 工事内容	$\phi 400\text{mm} \times 2.56 \text{ km}$ $\phi 250\text{mm} \times 7.95 \text{ km}$	$\phi 700\text{mm} \times 0.22 \text{ km}$ $\phi 500\text{mm} \times 1.78 \text{ km}$ $\phi 400\text{mm} \times 2.04 \text{ km}$ $\phi 250\text{mm} \times 6.85 \text{ km}$ $\phi 200\text{mm} \times 4.28 \text{ km}$
	計 10.51 km	15.17 km
2) 布設工事予想進捗度	2.2 km/月	2.9 km/月
3) 布設工事期間	10.51km/2.2km/月 =4.8ヵ月	15.17km/2.9km/月 =5.2ヵ月
4) 通水・試験・既設連絡 (水圧テスト・消毒・既設管接合)	1.2ヵ月	0.8ヵ月
5) 各期工事期間	6ヵ月	6ヵ月
6) 全工事期間	12ヵ月	

図-5.5 事業実施工程



5.5 概算事業費

本計画の概算事業費は、以下の通りである。

a) 日本側負担経費

(単価：億円)

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合 計
① 建設費	6.41	5.25	11.66
直接工事費	3.35	2.85	6.20
共通仮設費等	0.30	0.14	0.44
梱包輸送費	1.77	1.57	3.34
現場経費	0.65	0.41	1.06
一般管理費	0.34	0.	0.62
② 機材費	1.70	—	1.70
③ 設計・監理費	0.95	0.27	1.22
合 計	9.06	5.52	14.58

- b) スーダン国負担経費 226万ポンド (約 25百万円) (付属資料-4 参照)
- ① 配水池屋根材据付工事 39万ポンド (約 4百万円)
- ② 倉庫建設用資材組立工事 187万ポンド (約 21百万円)

c) 概算事業費の積算条件

- ① 積算時点 : 1991年 5月
- ② 外国為替交換率 : US \$ 1.00 = LS 12.30
= ¥ 135.67
LS 1.00 = ¥ 11.03
- ③ 為替交換率の算定期間 : 1990年12月～1991年5月の6カ月間における平均レート
- ④ 建設期間 : E/N交換後 20カ月 (第1期分)
— " — 15カ月 (第2期分)
- ⑤ 請負業者 : 日本法人の会社である建設業者で水道工事の経験を有するもの。
- ⑥ その他 : 建設資機材の輸入に関する関税および日本法人会社に対する現地事業税等の免税事項を含む。

第6章 事業の効果と結論

6.1 事業実施の効果

本事業の完成による社会的経済的な効果を、直接的なものと間接的なものとに分けて以下に述べる。

6.1.1 直接的な効果

a) 給水量の増加

カルツーム地区の急増する水需要量に対処するために、カルツーム北浄水場の工事完成後の処理水の内62,400 m^3 /日はカルツーム南部配水ポンプ場に送水され、本事業の実施によりここからカルツーム地区に配水される。すなわち同地区への配水量は75%増となる。この配水量の増加はカルツーム地区南部の劣悪な給水状況を大巾に改善すると共に同地区全体の給水レベルをも改善することとなる。現在の水需要者数は約60万人と推定されているから、平均110 ℓ /日の水が一人当たり増強される事になり、これは、現在の一人当り給水量(140 ℓ /日)が250 ℓ /日となり都市活動を支える事となろう。

b) 水需要者の増加

本事業で新規に布設する配水管、特に南部の東西に走る道路に設置される共用栓から間接的に水を利用する事も可能になるので、間接的な需要者の増加が期待される。

c) 給水圧の増加

本事業による配水管網の整備によって、水量の増加と共に水圧も増加して表-5.3に示す様に改善される事が予測される。この水圧の増加は、必然的に管路内の負圧の発生を抑える事となり、従って、配水管の外部から汚染水が侵入するのを防止することが可能となり、水道水の水質の改善につながる。

6.1.2 間接的な効果

a) 伝染病の減少

水道の普及は、経口伝染病のみならず、その他の伝染性の病気、例えばトラホーム等の発生も減少する事はミルス・ラインケ現象として知られた事象である。首都圏あるいはカルツーム地区での水道の普及と伝染病の発生に関する資料はないが、一人当たりの給水量が増加した時、伝染病の発生率は確実に減少した事例が報告されている。

b) 火災の防止

本事業の実施により水圧及び水量面での良好な給水状況を維持することが可能となり、火災発生時の消火活動が円滑に行われることが期待される。

c) 経済活動の活性化

カルツーム地区南部の給水状況の大巾な改善に伴い、同地域の発展をサポートするとともにカルツーム地区全域の給水状況の改善は、カルツーム地区の社会経済活動を活発にすることが予想される。同地区は首都圏の商業・経済、官公庁、等の中心となっており、又、西部には工業地帯があるこれら地区への良質で安定した飲料水及び工業用水を給水することにより、社会経済活動の活性化に寄与すると共に、首都圏全般の経済発展に大きく貢献することと考えられる。

6.2 結論と提言

6.2.1 プロジェクト実施の妥当性

NUWCは、1979年に策定された首都圏水道基本計画の指針に準拠して水道の現況を考慮し施設の改善計画を立て、水需要増に対処すべく、事業実施に当って外国の援助を受けながら工事を施工してきた。

本事業もカルツーム地区南部の給水改善の為の緊急性を要するものである。そのため現在、カルツーム南部配水ポンプ場が建設中であり、又、配水量増量のためのカルツーム北浄水場の拡張工事も実施中である。そのため、早急に送水管建設を実施することが計画されている。

実施機関の、外国の援助による事業実施については、数多くの管理を行って対応して来ており、経験もある。さらに1990年に完了した日本政府による無償資金協力事業「オムドルマン地

区給水改善計画」ではNUWCに対して現場指導もなされた。これらのことから、本事業で実施される配水管施設完了後の維持管理も支障なく実施出来るものと考えられる。

a) 運営上の妥当性

NUWCの施設の維持管理状況は、スペアパーツや管理技術者の不足のために必ずしも効率的で満足な運営が行われていない。NUWCの現状と将来の運営とを考慮して、本事業では次の様な対応策が講じられている。

補修用機械の不備	:	建設機械の調達
補修材運搬・通信手段の不備	:	ピックアップ車の調達
建設機械等のスペアパーツの不足	:	適当量のスペアパーツの調達
補修材保管場所の不備	:	倉庫用資材の調達
機械修理場の不足	:	同上

これらの資機材はNUWCの各担当部局で管理され、施設の効率的な維持管理に使用される。さらに、維持管理を担当する技術者技能工は、本事業の進捗中の現場教育(On-the-Job Training)を通して必要な技術の移転が行われる。従って、NUWCは調達資機材の十分な運用と活用を実行し得ると判断される。

b) 経済的な妥当性

本事業の経済効果は、前節に述べたような直接的、間接的な多くの効果があるが、カルツーム北浄水場からカルツーム地区への日最大送水量 62,400m³/日(日平均換算:54,000m³/日)が供給されることになる。経済効果を以下に試算する。ただし、有効水量を65%とし、用途別水量の比率や水単価は首都圏全体の水道料金を採用した。

日平均送水量54,000m³/日の65%が有効とし、家庭用・商工業用・公共用の比率は有効水量の各々65%・20%・15%に相当するので、以下に示す水道料金収入となる。

料金化水量

有効水量	: 54,000 m ³ /日 × 65%	= 35,100 m ³ /日
家庭用水	: 35,100 m ³ /日 × 65%	= 22,800 m ³ /日
商工業用水	: 35,100 m ³ /日 × 20%	= 7,000 m ³ /日
(公共用水)	: 35,100 m ³ /日 × 15%	= 5,300 m ³ /日

料金の内訳

(百万)

家庭用	: 22,800 m ³ /日 × 30日 × 12月 × LS2.5	= LS 20.5
商工業用	: 7,000 m ³ /日 × 30日 × 12月 × LS8.0	= LS 20.2

合 計

LS 40.7

1990/91年度の首都圏の予算支出額は、表-4.1に示す様に1.06億ポンドである。カルツーム地区に対する年間支出額は地区の人口に比例すると仮定して、表-3.2から推算すると、カルツーム地区の1990年の人口は首都圏全人口の31%であるから、

(百万)

$$\text{カルツーム地区年間支出額} : \text{LS } 105.4 \times 31\% = \text{LS } 32.7$$

本事業で供給する水量は54,000m³/日(日平均)であり、カルツーム地区の現在の日平均配水量83,000m³/日との比率は、約65%である。支出額は水量に比例すると仮定し、本事業の水量増加による支出を推定する。

(百万)

$$\text{水量増による支出増加分} : \text{LS } 32.7 \times 65\% = \text{LS } 21.3$$

本事業による支出の増加分 2,130万ポンドと、収入増の 4,070万ポンドによって十分にカバーすることができる。仮定の下での推定ではあるが、この事業の実施によって支出を大幅に上回る収入が見込まれる。従って、経済的な見地からも、本事業は充分な妥当性を有していると判断する事ができる。

6.2.2 提 言

本事業実施に関して、スーダン国側は以下の点について早急な対応が必要である。本事業で建設される配水管施設の効果的活用には、チェコスロバキア国援助によって建設中のカルツーム北浄水場及び、カルツーム南部配水ポンプ場の完成が必要である。前者は1992年末、後者は

1991年10月に各々完成予定である。

又、NUWCは書簡にて言明している様に、上記浄水場から同配水ポンプ場に至る送水管布設工事を大蔵・経済計画省と、エネルギー鉱業省との協力によって、国家事業の中において関係各省の協力の下で最高の優先順位を付けて早急を実施、完了することも必要である。送水管配管材料の内、鋼管φ600mm×4.5km、φ500mm×2.5kmは既にカルツームにある資材置場に到着済である。

本事業の維持管理と将来計画に関して、次の様な配慮が必要である。

- a) 維持管理のために配水管の工事記録台帳を作成し、保存する。

本事業の完了後は、今後の補修工事のために、工事記録に従って配水管の布設位置を図上に明記して永久保存の記録台帳を作成すべきである。この台帳には、布設年月、口径、管種、延長、管製造規格、弁の位置、付属施設の位置と構造、その他維持管理に必要な全ての情報を記録し保存するべきである。

また、この記録された配管に改修や接続等の変更が加えられた場合は速やかにこの台帳の訂正を行う必要がある。

- b) 水道施設の健全な運営のために、NUWC職員を組織的・計画的にトレーニングする。

現在NUWCの大きな課題の一つに、職員のトレーニングがある。NUWCの幹部職員の技術的な能力は十分なレベルにある。しかし、幹部職員以下の職員の技術との格差が大きく、維持管理に際して、上級職員の意志が充分理解されないまま、水道の施設が運営されている場合がある。

中堅職員や技能職にある職員のトレーニングは、健全な水道の運営には不可欠な要素であるから、組織的で計画的なトレーニングが立案され、施行されるべきである。

- c) 必要なスペアパーツを購入するための予算処置を行なう。

施設の有効な運用のために、スペアパーツは恒常的に購入されなければならないのは当然である。こうしたスペアパーツや予備資材の購入のための予算措置は最優先で手当される必要がある。

- i) 配水管関連スペアパーツについては、次のようなものが考えられる。

- ① 修理用パイプ
- ② パイプ切断カッター

- ③ 各種口径のジョイント／継ぎ輪
- ④ 各種バルブ口径のグランド用ゴムリング
- ⑤ パッキン類

ii) 浄水場・ポンプ場関連スペアパーツとしては、次のようなものが考えられる。

- ① 浄水施設
クラリフロッキュレーターのミキサー及びその駆動部、排泥用電磁弁、急速ろ過池での流量調整装置のコントロールバルブ、フロート等。
- ② 薬品注入装置
薬品溶解ミキサー、注入ポンプ又は装置の予備品。
- ③ ポンプ・機械類
ポンプインペラー、パッキン、ガスケット、ベアリングシール類。
- ④ 電気・計装設備
ブレーカー、リレー、スイッチ、メーター（ワット、アンペアメーター）、水位計、流量計のトランスミッター、指示計、記録計、指示ランプ、警報装置等、修理用工具。
- ⑤ 水質関連
比色計、ガラス器具、試薬、薬品類。

d) 水道施設の長期基本計画を立案し、首都圏全体の水道システムの見直しを行う。

現在、参照されている基本計画は、立案されてからすでに10年以上が経過しており、現状に合わせた修正が必要である。広い視野に立って再計画された長期の基本計画を立案し、その基本計画を基にして首都圏全体の水道施設計画をたて、その計画に従って建設工事が実施されるべきである。

付 属 資 料

付属資料-1.

- 付-1.1 調査団の構成
- 付-1.2 現地調査日程
- 付-1.3 主要面会者リスト
- 付-1.4 協議議事録
- 付-1.5 収集資料リスト
- 付-1.6 NUWC書簡

付属資料-2.

- 付-2.1 基本設計図

付属資料-3.

- 付-3.1 NUWC執行予算表
- 付-3.2 NUWC貸借対照表
- 付-3.3 水道料金表
- 付-3.4 浄水場に於ける原水及び処理水水質結果

付属資料-4.

- 付-4.1 スーダン国負担経費

付属資料-1.

付-1.1 調査団の構成

付-1.2 現地調査日程

付-1.3 主要面会者リスト

付-1.4 協議議事録

付-1.5 収集資料リスト

付-1.6 N U W C 書簡

付-1.1 調査団の構成

団長	森田明彦	外務省 経済協力局 無償資金協力課
団員	町田 専	(業務主任・給水計画) (株)日水コン
団員	新倉孝之	(施工計画) (株)日水コン
団員	小坂和久	(資機材計画) (株)日水コン
団員	小倉雅己	(積算/国内作業) (株)日水コン

付-1.2 現地調査日程

日順	期日(1991年)	調査行程
1	4月17日(水)	調査団員成田出発
2	4月18日(木)	カルツーム着
3	4月19日(金)	現場調査
4	4月20日(土)	JICA訪問・打合せ、NUWC表敬訪問
5	4月21日(日)	日本大使館表敬訪問、NUWCにて日程打合せ
6	4月22日(月)	NUWCにてInception Report説明・協議
7	4月23日(火)	NUWCにてInception Report協議、現場調査
8	4月24日(水)	大蔵経済計画省(MFEP)にて協議、NUWCとMFEPはMinutes of Discussionsに合意
9	4月25日(木)	調査団団長帰国、NUWCにて資料収集
10	4月26日(金)	管路予定地の現場調査
11	4月27日(土)	カルツーム地区水道管理事務所にて資料収集
12	4月28日(日)	MFEP、NUWCにて資料収集
13	4月29日(月)	Department of Statisticsにて資料収集 管路予定地の現場調査
14	4月30日(火)	カルツーム地区水道管理事務所にて資料収集 管路予定地の現場調査
15	5月01日(水)	MFEP、NUWCにて資料収集、カルツーム地区水道管理事務所にて調査日程打合せ
16	5月02日(木)	管路予定地にて現場調査、測量作業の日程と作業行程打合せ、 MFEP、NUWCにて資料収集
17	5月03日(金)	管路予定地にて現場調査、測量作業 NUWCにて資料収集
18	5月04日(土)	管路予定地にて現場調査、測量作業 収集資料整理及び資料分析

日順	期日(1991年)	調査行程
19	5月05日(日)	管路予定地にて現場調査、測量作業
20	5月06日(月)	管路予定地にて現場調査、測量作業 Department of Statisticsにて資料収集
21	5月07日(火)	管路予定地にて現場調査、測量作業 MFEP、NUWCにて資料収集
22	5月08日(水)	管路予定地にて現場調査、測量作業 カルツーム地区水道管理事務所にて資料収集
23	5月09日(木)	管路予定地にて現場調査、測量作業 Department of Statisticsにて資料収集
24	5月10日(金)	管路予定地にて現場調査、測量作業 収集資料整理及び資料分析
25	5月11日(土)	管路予定地にて現場調査、測量作業 MFEP、NUWCにて資料収集
26	5月12日(日)	管路予定地にて現場調査、測量作業 カルツーム地区水道管理事務所にて資料収集
27	5月13日(月)	収集資料整理
28	5月14日(火)	調査団員カルツーム出発
29	5月15日(水)	
30	5月16日(木)	成田到着

付-1.3 主要面会者リスト

大蔵経済計画省	次官 秘書官 担当課長	Mohamed Kheir Eitubear Osman H. M. Elamin Hshim Mohamed Zain
NUWC	総裁 計画部長 計画課長 計画課	Farouk El Tayeb Siddig El Mustafa Mohamed Hassan Ammar Burahan Ahmed El H.
日本大使館	特命全権大使 一等書記官	荒木大山 出木場勝
JICAエグゼクティブ事務所	所長 調整員	辻岡政男 須藤友之

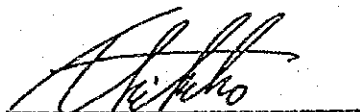
MINUTES OF DISCUSSIONS
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE IMMEDIATE IMPROVEMENT PROJECT FOR
KHARTOUM AREA DISTRIBUTION SYSTEM OF
GREATER KHARTOUM METROPOLITAN WATER SUPPLY SYSTEM
THE REPUBLIC OF THE SUDAN

In response to the request of the Government of the Republic of the Sudan, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the IMMEDIATE IMPROVEMENT PROJECT for THE KHARTOUM AREA DISTRIBUTION SYSTEM (hereinafter referred to as "the Project"), and the Japan International Cooperation Agency (JICA) sent the study team, headed by Mr. Akihiko Morita, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs, from April 17th to May 16th, 1991.

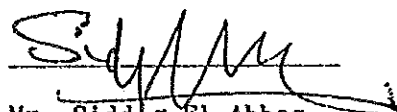
The team had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of the Sudan and conducted a field survey in the Project areas.

As a result of the discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheets. The team will proceed to the works and prepare the Basic Design Study Report.

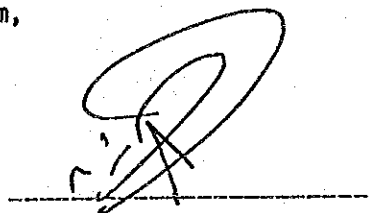
Khartoum, 24 April 1991



Mr. Akihiko Morita
Team Leader of
Basic Design Study Team,
JICA



Mr. Siddig El Abbas
Mustafa
Director of National
Projects, NUWC



Mr. Hashim Mohamed Zain
Assistant Undersecretary
Project Loans & Grants, MFEP

ATTACHMENT

1. Objective

The objective of the project is to provide access to basic water supply through the improved and reinforced distribution pipeline system from the present water production facilities, which are also capable to distribute increased production from the Khartoum North Treatment Plant through Khartoum South High Lift Pumping Station (which construction works are in progress and are scheduled to complete in 1992) in the southern part of the Khartoum area, and further to improve living standard of the inhabitants in the served area.

2. Project Areas

The project areas are Khartoum area as a part of the Greater Khartoum Metropolitan as shown in Attached Sheet.

3. Executing Agency

National Urban Water Corporation (NUWC) under the Ministry of Energy and Mining is responsible for the administration and all the execution of the project.

4. Necessary Items for the Realization of the Project Requested by the Government of the Sudan

After discussion with the Basic Design Study Team, the following items were judged necessary for the realization of the project.

(1) Construction Works (Distribution pipeline installation works)

To supply ductile iron pipes in total length of about 25.2 km including pipes, fittings, appurtenances and valves and to construct

distribution pipelines by utilizing these materials supplied as follows:

Ø500 x 1.7 km
Ø400 x 4.6 km
Ø250 x 15.8 km
Ø200 x 3.1 km

Total length 25.2 km

(2) Supply of Machinery and Materials;

a) To supply Construction Machinery with adequate amount of spare parts

- Backhoe (0.6-0.7 m³) : 1 unit
- Backhoe (with blade, 0.35 m³) : 1 unit
- Pick-up (double cabin) : 1 unit

b) To supply Roofing Materials for Reservoir
(at Khartoum South High Lift Pumping Station)

Aluminium Roofing Sheets : 3,600 m²

c) To supply Materials for total space of storage
warehouse of : 1,000 m²

(3) Provision of consulting services for implementation of the Project:

To provide services for Detail Design and construction supervision for construction period of the distribution pipeline system.

However, the final components of the Project may differ from the above items, if it is judged necessary after further studies in Japan.

5. Grant Aid System Extended by the Government of Japan

(1) The Government of the Sudan has fully understood the system of

Japanese Grant Aid explained by the Team.

- (2) The Government of Sudan will take necessary measures described in Annex 2 for smooth implementation of the Project, on condition that the Grant Aid Assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

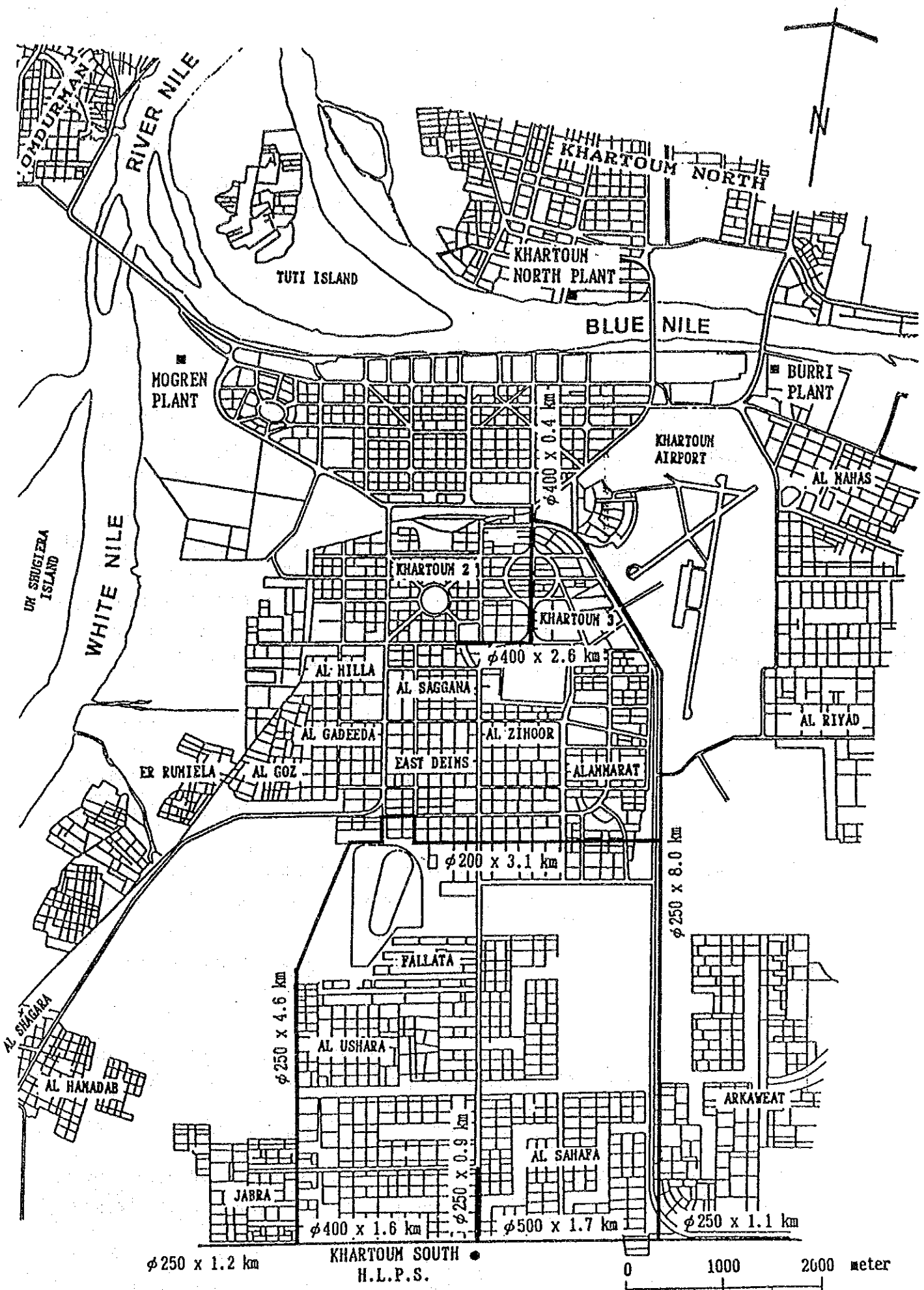
6. Schedule of the Study

Based on the Minutes of Discussion and technical examination of the study results, JICA will complete the Final Report and send it to the Government of the Sudan on September, 1991.

7. Schedule of the Construction Works

NUWC agreed to complete all of the works stated below until the described period, and NUWC committed themselves to completing the works as follows :

- (1) Khartoum North Treatment Plant construction works (Stage III & IV - 108,000 m³/day) will be completed until the end of 1992.
- (2) Transmission Pipeline installation works (Ø600-Ø700 x 13.8 km) will be completed until February 1992.
- (3) Khartoum South High-Lift Pumping Station construction works will be completed until October 1991.



Annex-1 DISTRIBUTION PIPELINES OF THE IMMEDIATE PROJECT

SCALE 1:50,000

UNDERTAKINGS TO BE TAKEN BY THE SUDANESE SIDE

1. To secure, clear and level the site for pipe laying prior to the works, where the site is occupied illegally.
2. To ensure prompt unloading procedure, tax exemption, customs clearance for the products purchased under the Grant at ports of disembarkation in Sudan. Arrangements for prompt internal transportation shall be assisted for the Project execution.
3. To exempt the Japanese nationals from customs duties, income taxes and other fiscal levies which may be imposed in Sudan with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
4. To offer Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the contract such adequate supports as may be necessary for their entry into Sudan and stay therein for the performance of the their works.
5. To maintain and use properly and effectively the distribution pipelines completed, equipment and materials purchased under the Grant.
6. To bear all the expenses necessary, other than those covered by the Grant, necessary for the present Project.
7. The Sudanese side agree to provide the pipe storage yards for the construction works in the Khartoum area in at least two (2) sites of each one (1) ha in size.
8. The Sudanese side will install the roofing materials supplied by Japanese side for reservoirs at the Khartoum South High Lift Pumping Station.
9. The Sudanese side will utilize the storage materials supplied by

Japanese side and construct storage/warehouse at the premises of Khartoum South High Lift Pumping Station.

10. The supplied construction machinery shown in the item 4-(2)-a) above shall be exclusively used for the distribution pipeline installation works carried out by the Japanese side, and the said machinery shall be handed over to the Sudanese side after the completion of the construction works.
11. The Sudanese side agreed to set up a particular implementation unit and to allocate specific budget for expenses, not borne by the Grant, to carry out the Project.
12. The Sudanese side promised that the necessary license for importing enough fuel shall be given to the Japanese side, as stated in the attached Annex-5.

All customs, duties and taxes originating from the import shall be borne by the Sudanese side.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Republic of the Sudan

جمهورية السودان

الهيئة القومية لمياه المدن



NATIONAL URBAN WATER CORPORATION

Our Ref. 61A/3814/98

Your Ref. _____

Date 22.4.1991

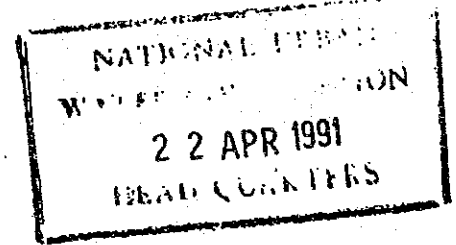
اشارتنا
اشارتكم
التاريخ

Japan International Cooperation Agency

Att. Mr. Akihiko Morita

Team Leader,

Basic Design Study Team



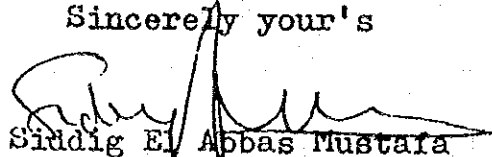
Dear Sirs,

We herewith confirm that the following works related to the Immediate Improvement Project for Khartoum Area Distribution System shall be completed by the periods mentioned below.

- 1) Khartoum North Treatment Plant construction works (Stage III & IV - 108,000 m³/day) will be completed by the end of 1992.
- 2) Transmission Pipeline installation works (Ø700-Ø600 x 13.8 km) will be completed by February 1992.
- 3) Khartoum South High-Lift Pumping Station Construction works will be completed by October 1991.

We appreciate your consideration and actions you may take.

Sincerely yours


Siddig El Abbas Mustafa

Director of National

Projects, NUWC

Nagwa*



Khartoum : : الخرطوم في :
 Ref : : المبررة :
 Date: 22.4.1991 : اوافق :

Japan International Cooperation Agency

Att. Mr. Akihiko Morita

Team Leader,

Basic Design Study Team

Dear Sirs,

We herewith confirm that all necessary arrangements consisting of local and foreign currencies shall be carried out to make them complete the following works by the periods mentioned below:-

- 1) Khartoum North Treatment Plant construction works (Stage III & IV - 108,000 m³/day) will be completed by the end of 1992.
- 2) Transmission Pipeline installation works (Ø700-Ø600x13.8 km) will be completed by February 1992.
- 3) Khartoum South High Lift Pumping Station construction works will be completed by October 1991.

We appreciate your consideration and actions you may take.

Sincerely yours,

Kamal Dris Kambalawy
Kamal Dris Kambalawy

Head of water section



جمهورية السودان
وزارة الطاقة والتمويل
Republic of the Sudan
Ministry of Energy and Mining

المؤسسة العامة للبترول
General Petroleum Corporation.

Japan International Corporation Agency

Attn: Mr. Akihiko Morika

Team Leader

Basic design system team.

Sub: Supply of Fuel and Lubricants
for the construction works of
immediate improvement for Khar-
toum area distribution system

We hereby confirm that G.P.C. has no objection to approve
the import licence necessary for importation of fuels and lub-
ricants needed for the above project.

Sincerely yours,

Hamad EL Neel A/Unidir

Fer/ G.M. / G.P.C.

Copy to:

Director of National Projects N.U.W.C

付-1.5 収集資料リスト

この基本設計調査の期間中に、このプロジェクトに関して収集した情報と資料は次の通りである。

- 分 類 : 設計図面
出 所 : NUWC
内 容 : Khartoum South Pump Station (KSPS)に関する図面
1) 配水池構造図 (KH. S. W. W. 15) S=1/25~1/10
EL, GAMEIR NEW WATER WORKS, TREATED WATER RESERVOIR
2) 配水池構造図 (KH. S. W. W. 15) S=1/100
EL, GAMEIR NEW WATER WORKS, TREATED WATER RESERVOIR
3) カルツーム南部配水ポンプ場一般平面図、S=1/500
KH, SOUTH W/W GENERAL SITE PLAN
4) 高架水槽構造 (KH. S. W. W. 26) S=1/100
WATER TOWER DETAIL
- 分 類 : 設計図面
出 所 : NUWC
内 容 : カルツーム地区、中央地域配水管改善計画に関する図面
1) 既設配水管位置図
EXISTING PIPES & VALVES LAYOUT
2) 配水管計画平面図 (本計画φ400mm管接続点位置を示すもの)
3) 上記2)詳細図、位置図、異型管配置図
- 分 類 : 地図
出 所 : 国防省・測量部
内 容 : Khartoum地区平面図縮尺1/5000
- 分 類 : 社会経済
出 所 : スーダン国政府、大蔵経済計画省 (Min of Finance and Economic Planning)
内 容 : THE FOUR YEAR SALVATION, RECOVERY AND DEVELOPMENT PROGRAMME,
1988/89 - 1991/92
近年の経済開発、中期開発構想、国家予算・収支等の調査結果

- 分 類 : 社会経済
 出 所 : スーダン国政府、大蔵経済計画省 (Min of Finance and Economic Planning)
 内 容 : BANK OF SUDAN (30TH) ANNUAL REPORT, MARCH 1990
 1989年のスーダン国における開発概要と将来の展望、国家収入、農業・工業生産、国家財政、経済開発計画、貿易等に係わる調査結果
- 分 類 : 社会経済
 出 所 : The Economic Interigent Unit Ltd.
 内 容 : Sudan, Country Profile 1990 - 1991
 政治及び経済状況・背景に係わる年次報告書
- 分 類 : スーダン共和国概要
 出 所 : 在スーダン日本大使館、1990年12月
 内 容 : 一般事項、歴史、政治体制・内容、外交・国防、経済、経済協力、等についてまとめたもの
- 分 類 : 物価指数動向 (1980年～1990年) (表)
 出 所 : 大蔵経済計画省
 内 容 : 高所得者層及び低所得者に対する生活物価指数の1980年から1989年までの推移 (表)
- 分 類 : 物価指数動向 (カルツーム首都圏) 1988～1990 (表)
 出 所 : 大蔵経済計画省、統計局
 内 容 : カルツーム首都圏における、高所得者層、中所得者層及び低所得者に対する生活物価指数の推移。1980年から1990年まで (表)

الهيئة القومية لمياه المدن



NATIONAL URBAN WATER CORPORATION

Our Ref. 13/B/6/3008

Your Ref. _____

Date 9.5.1991

NATIONAL URBAN WATER CORPORATION
12 MAY 1991
HEAD QUARTERS

اشارتنا

اشارتكم

التاريخ

Japan International Cooperation Agency

Att: Mr. Akihiko Morita

Dear Sirs,

Re:- Transmission Pipeline System
between Khartoum North Treatment &
Khartoum South High-Lift Pump Station
in Sahafa

It is our great pleasure to inform you that, concerning the captioned transmission pipeline system, it was confirmed by Ministries concerned that all arrangements of pipe materials & implementation works shall finally be realized as the highest priority project among other national projects under the assurance of the full supports from Ministry of Finance and Economic Planning together with Ministry of Energy and Mining.

We, therefore, confirm that the said Transmission Pipeline System is to be completed by the end of 1992 calendar year as scheduled with all endeavours of Ministries concerned.

We appreciate your consideration and arrangement.

Sincerely Yours

CC:

Minister of Finance

Minister of Energy &
Mining

F. Sawi
Farouk Eltyeb Ali Sawi
Director General NUWC.

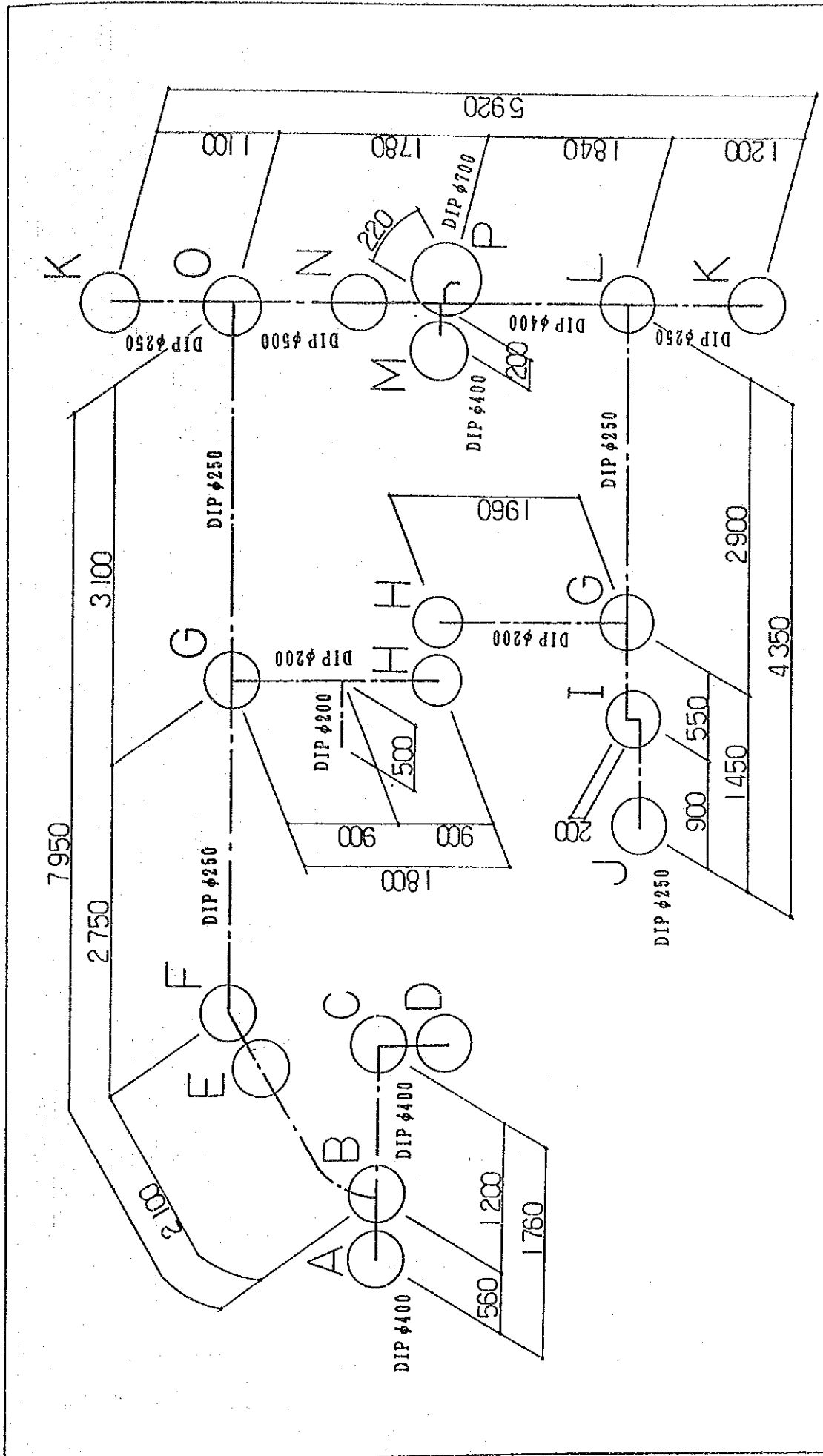
付属資料-2.

付-2.1 基本設計図

付属資料-2.

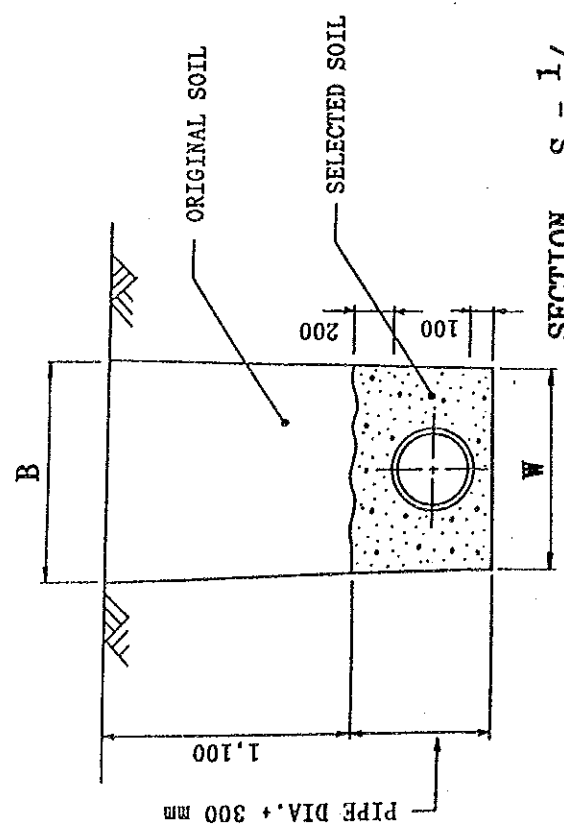
付-2.1 基本設計図

- No.1 計画配水管路線案内図
- No.2 空気弁室・配管土工標準図
- No.3 制水弁室・消火栓室標準図
- No.4 公共栓標準図
- No.5 屋根材の構造標準図
- No.6 倉庫材の構造標準図
- No.7 異形管接合部詳細図 (1)
- No.8 異形管接合部詳細図 (2)
- No.9 異形管接合部詳細図 (3)
- No.10 異形管接合部詳細図 (4)
- No.11 異形管接合部詳細図 (5)
- No.12 異形管接合部詳細図 (6)
- No.13 異形管接合部詳細図 (7)
- No.14 異形管接合部詳細図 (8)
- No.15 異形管接合部詳細図 (9)
- No.16 異形管接合部詳細図 (10)

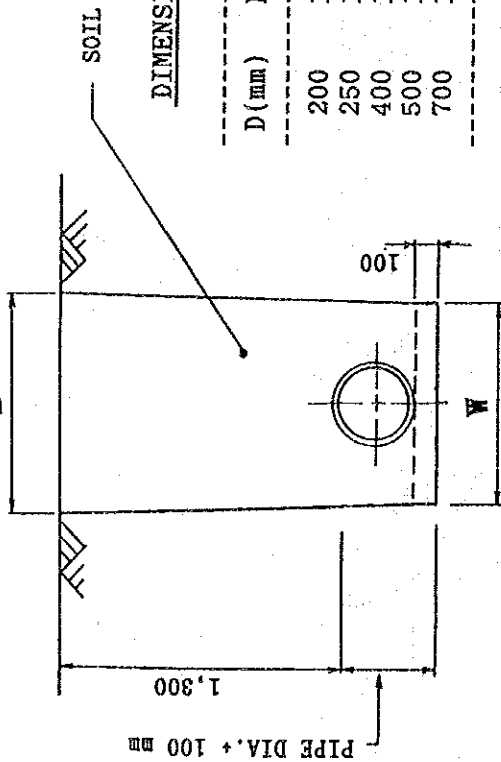


計画配水管路線案内図 NO.1
 KEY MAP
 DISTRIBUTION PIPELINES
 DRAWING NO.1
 KHARTOUM WATER SUPPLY

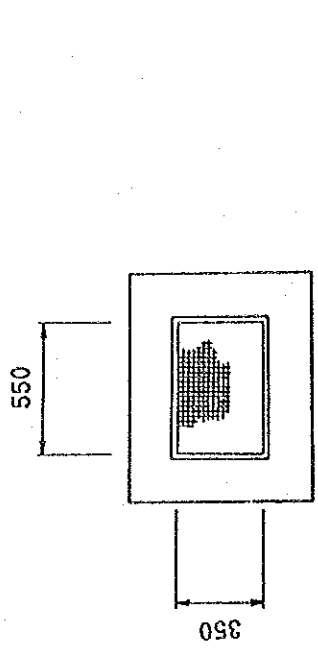
(Unit : meter)



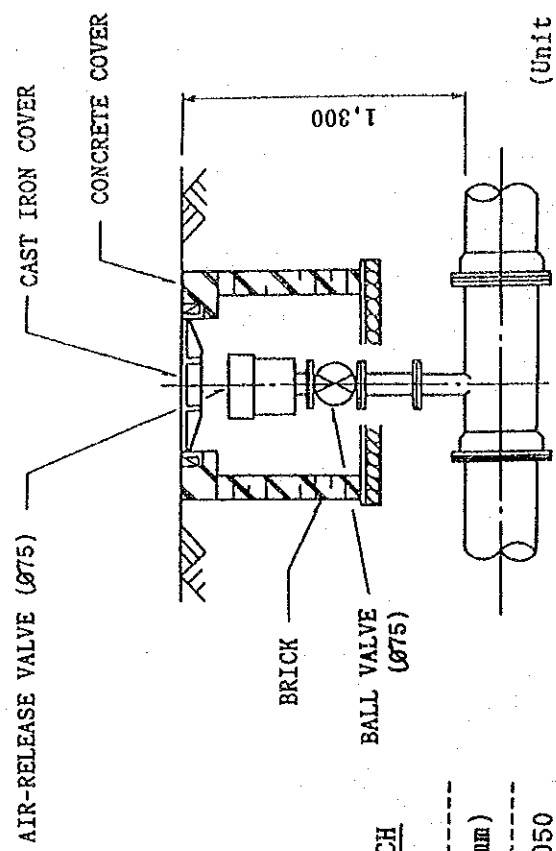
SECTION $S = 1/30$
(BACK-FILL)



SECTION $S = 1/30$
(EXCAVATION)



PLAN $S = 1/30$



SECTION $S = 1/30$

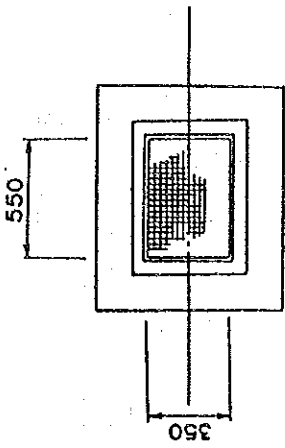
(Unit : mm)

DIMENSION OF TRENCH

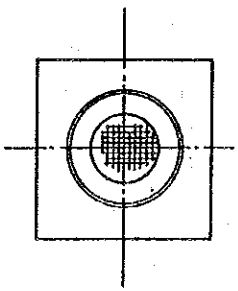
D (mm)	B (mm)	W (mm)
200	1,150	1,050
250	1,150	1,050
400	1,423	1,250
500	1,433	1,250
700	1,803	1,600

空気弁室・配管土工標準図 NO. 2

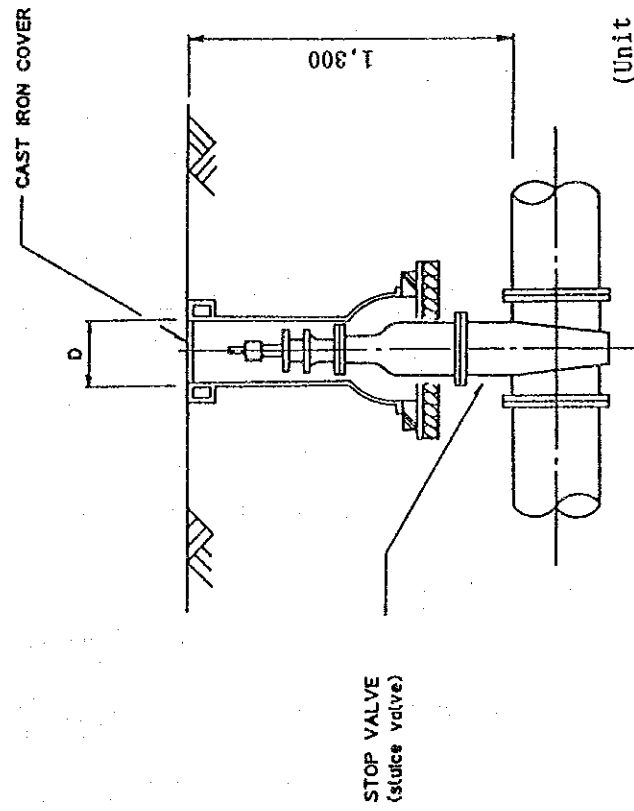
STANDARD DESIGN OF AIR-RELEASE
VALVE BOX & PIPELAYING TRENCH
DRAWING NO. 2
KHARTOUM WATER SUPPLY



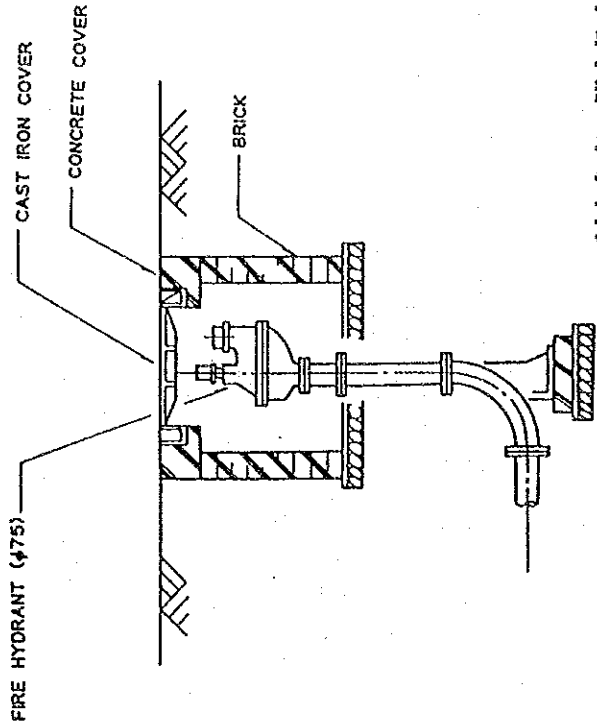
PLAN



PLAN



SECTION S = 1/30



SECTION

S = 1/30

制水弁室・消火栓室標準図 NO. 3

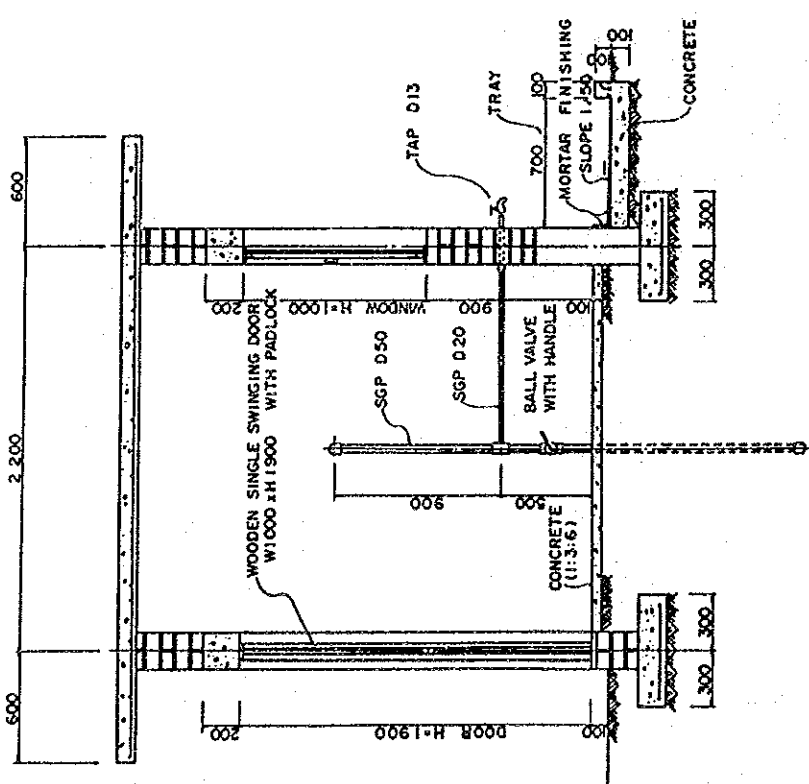
STANDARD DESIGN OF STOP VALVE
BOX & FIRE HYDRANT BOX

DRAWING NO. 3

KHARTOUM WATER SUPPLY

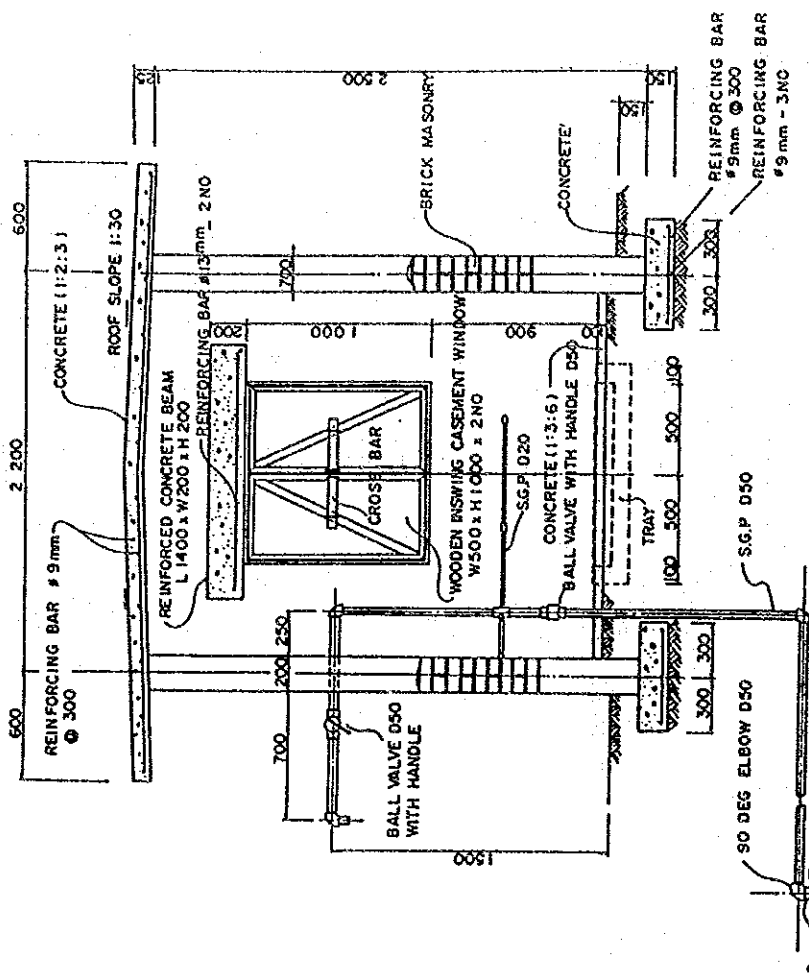
SECTION A-A

(B)



SECTION B-B

(A)



(A)

(B)



公共標準圖 NO. 4

STANDARD DESIGN OF
PUBLIC HYDRANT
DRAWING NO. 4
KHARTOUM WATER SUPPLY

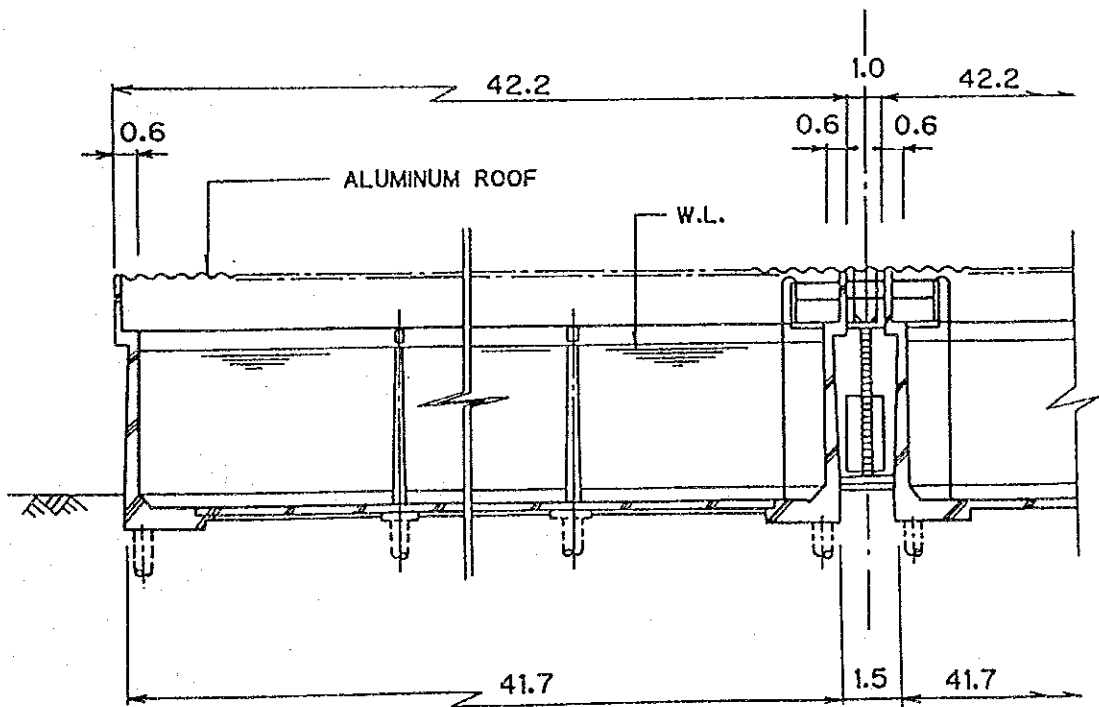
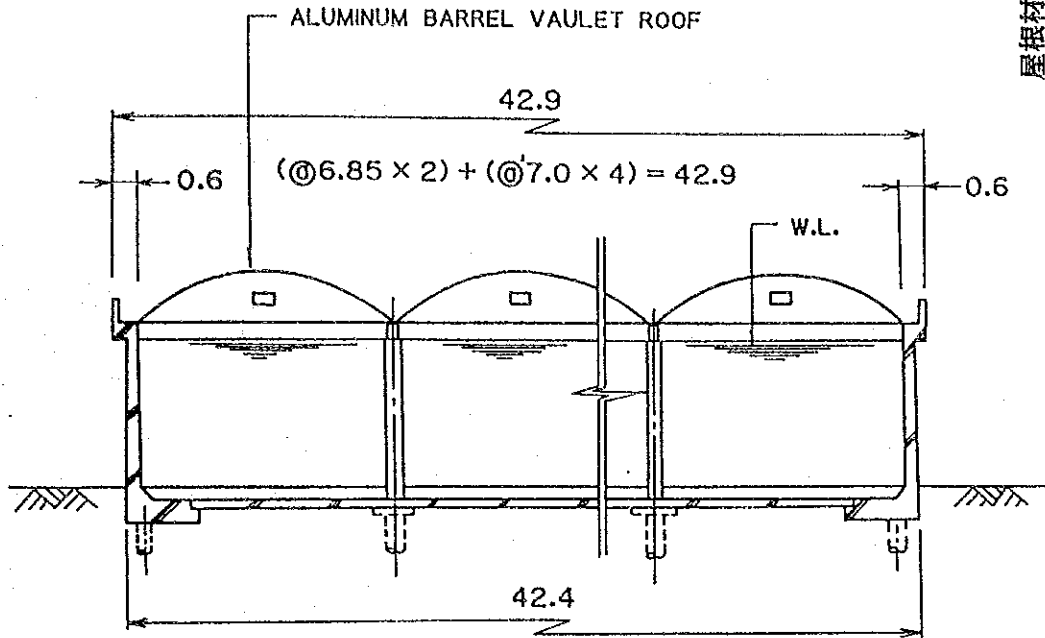
(Unit : mm)

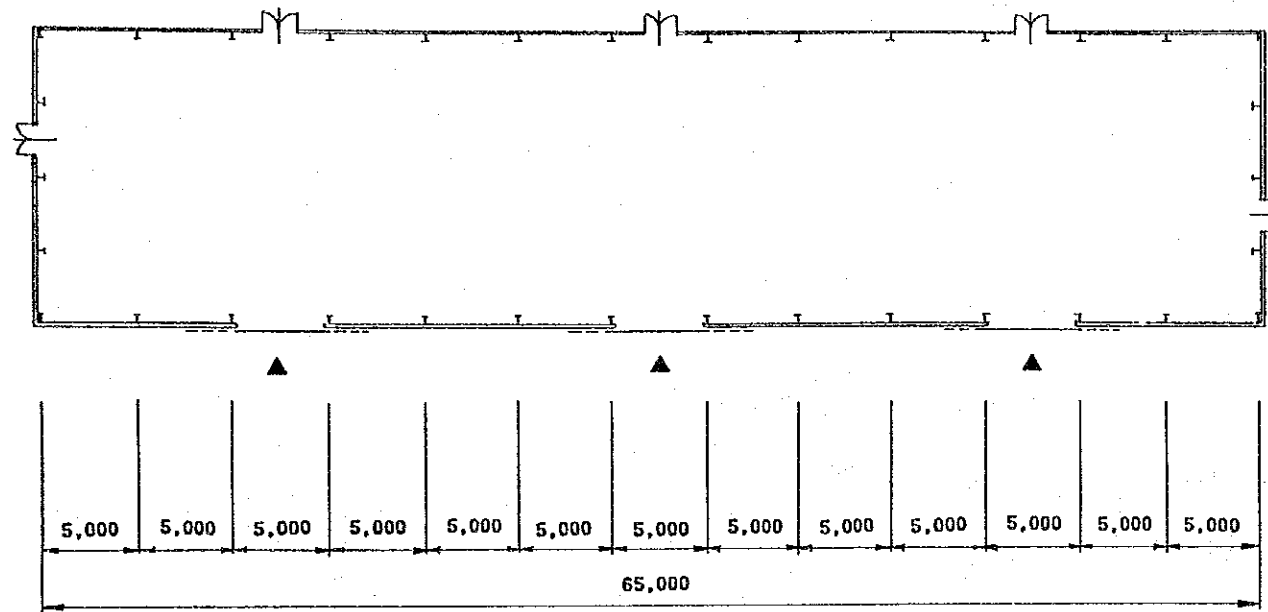
屋根材の構造標準図 NO. 5

STANDARD DETAIL OF
ROOFING STRUCTURE

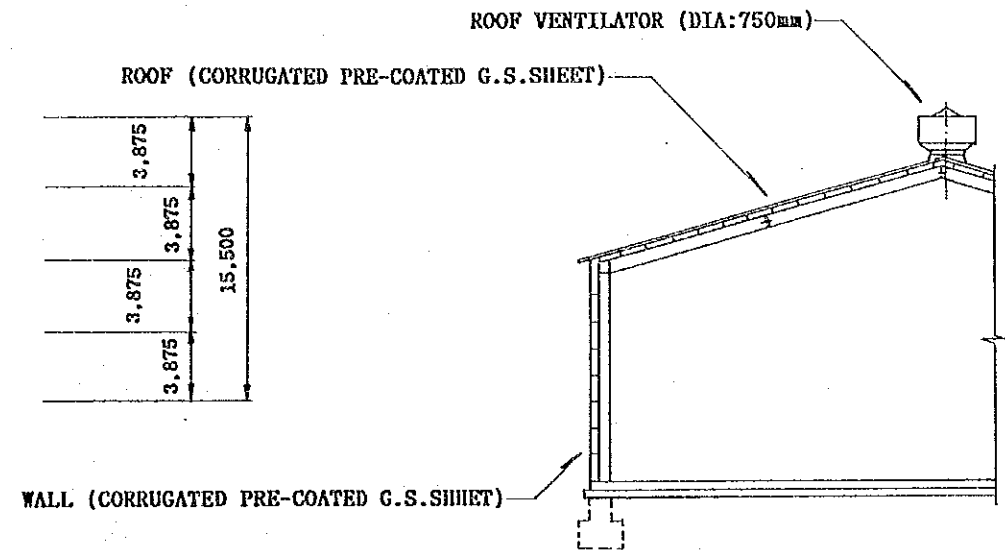
DRAWING NO. 5

KHARTOUM WATER SUPPLY

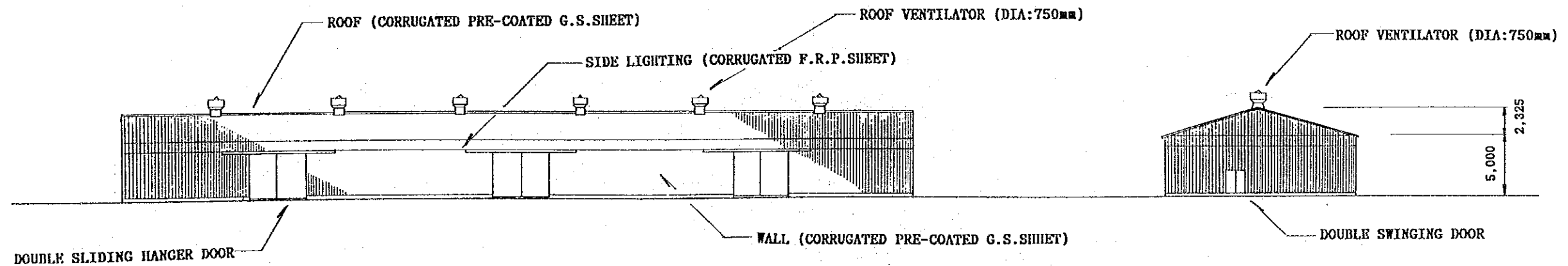




FLOOR PLAN



SECTION



ELEVATION

ELEVATION

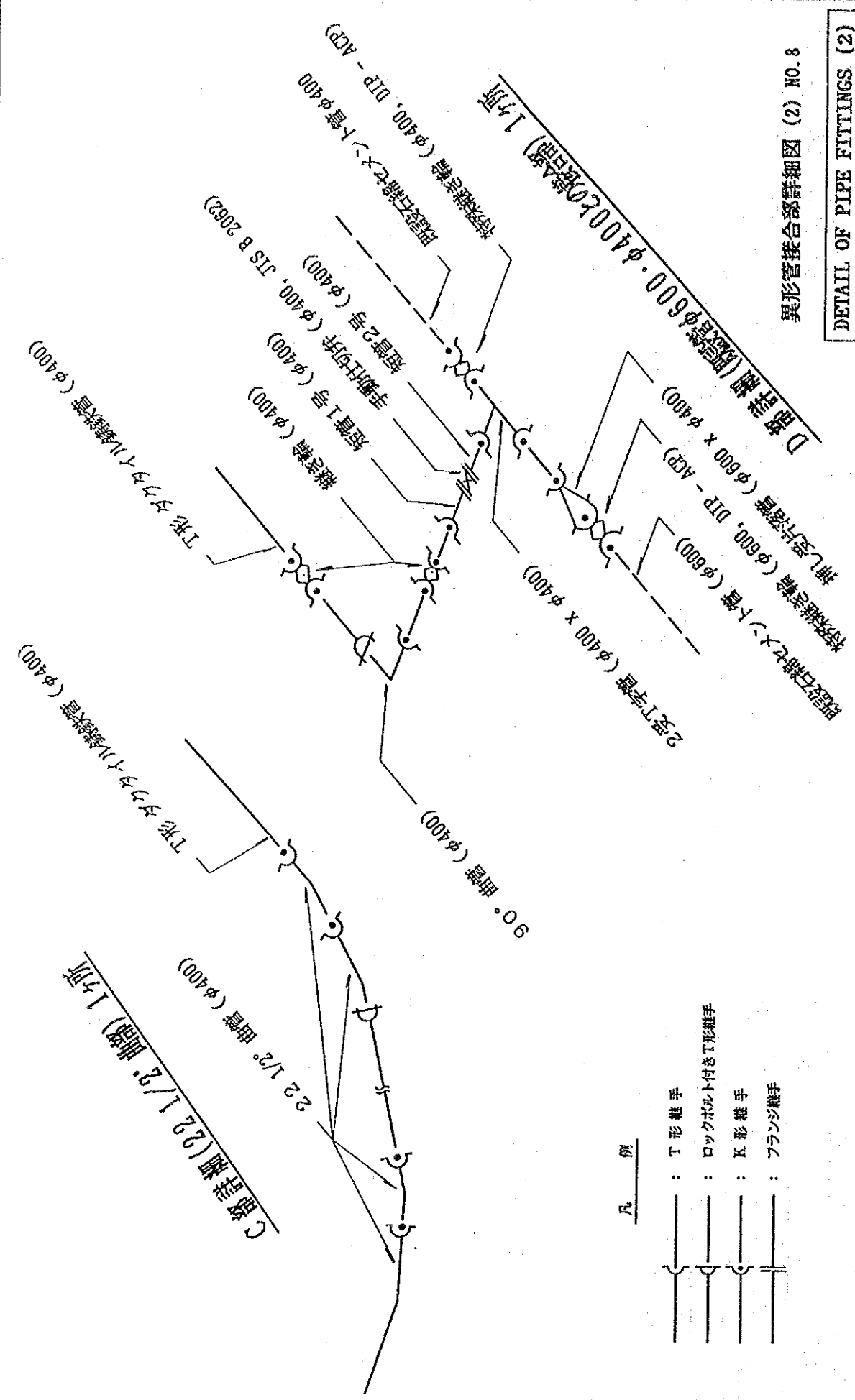
倉庫材の構造標準図 NO. 6

STANDARD DETAIL OF
WAREHOUSE
DRAWING NO. 6
KHARTOUM WATER SUPPLY

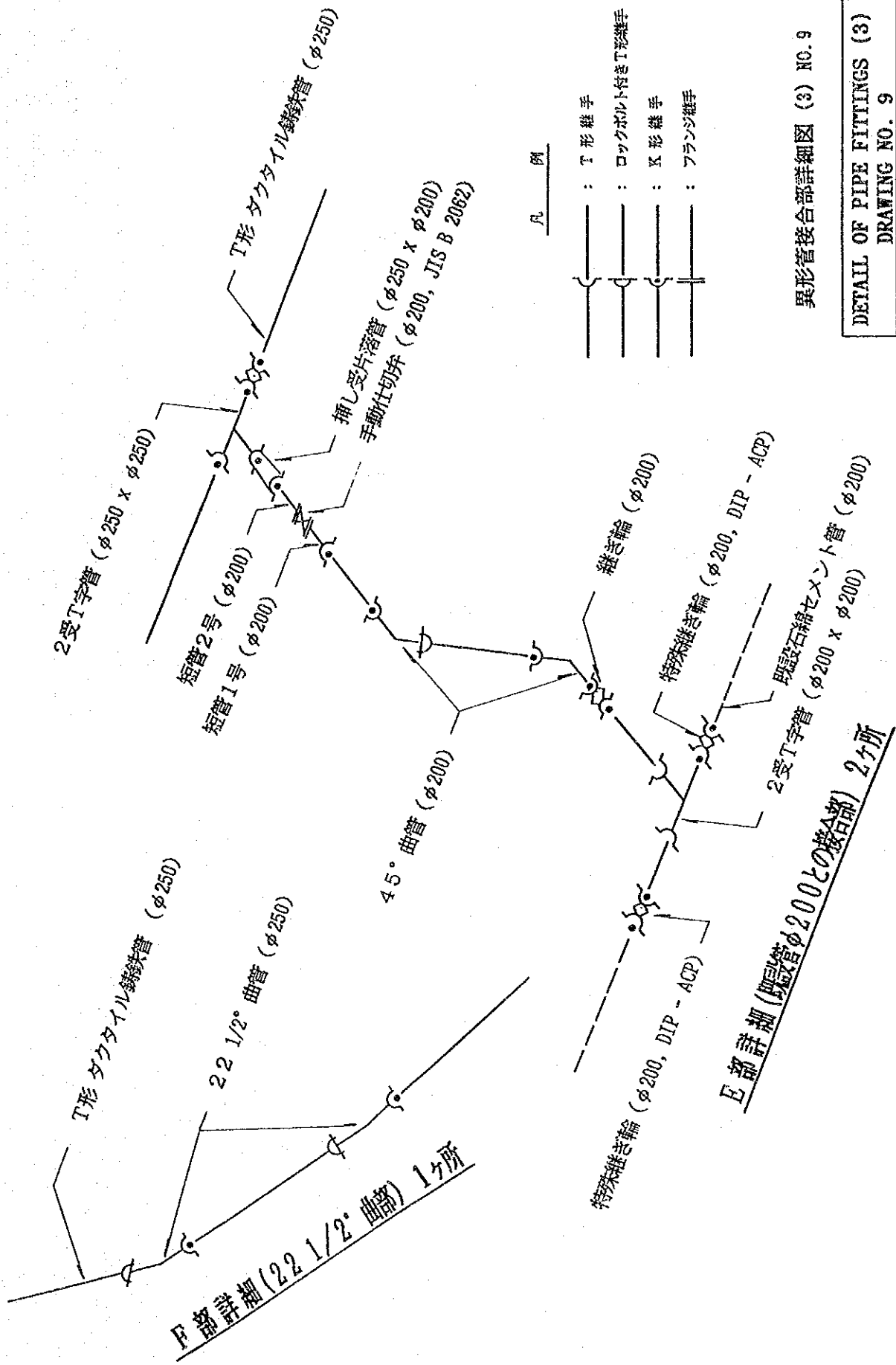
(Unit : mm)

異形管接合部詳細図 (2) NO. 8

DETAIL OF PIPE FITTINGS (2)
DRAWING NO. 8
KHARTOUM WATER SUPPLY



- 凡 例
- : T形継手
 - : ロックボルト付きT形継手
 - : K形継手
 - : フランジ継手

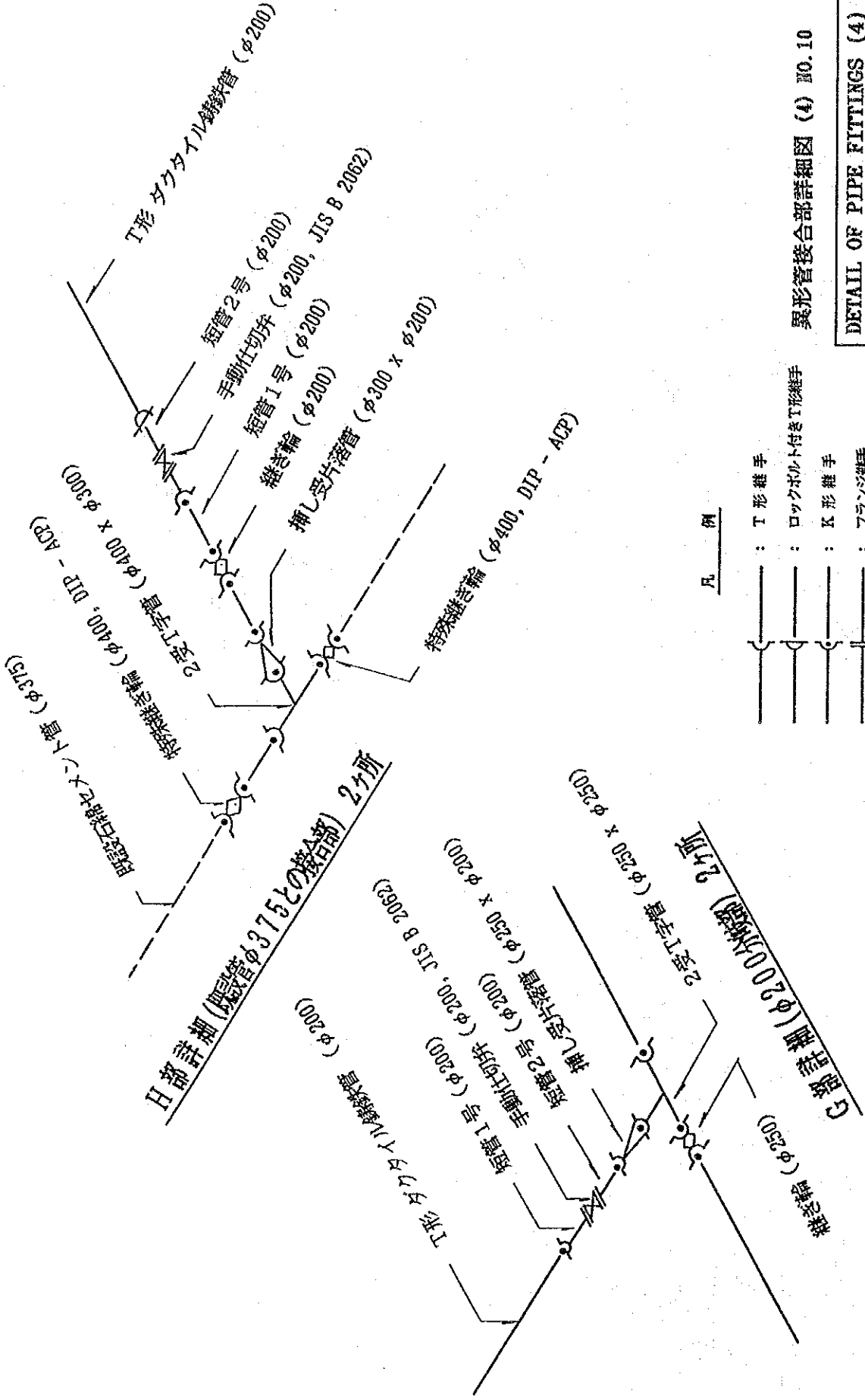


凡 例

- : T形継手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K形継手
- : フランジ継手

異形管接合部詳細図 (3) NO. 9

DETAIL OF PIPE FITTINGS (3)
DRAWING NO. 9
KHARTOUM WATER SUPPLY



凡 例

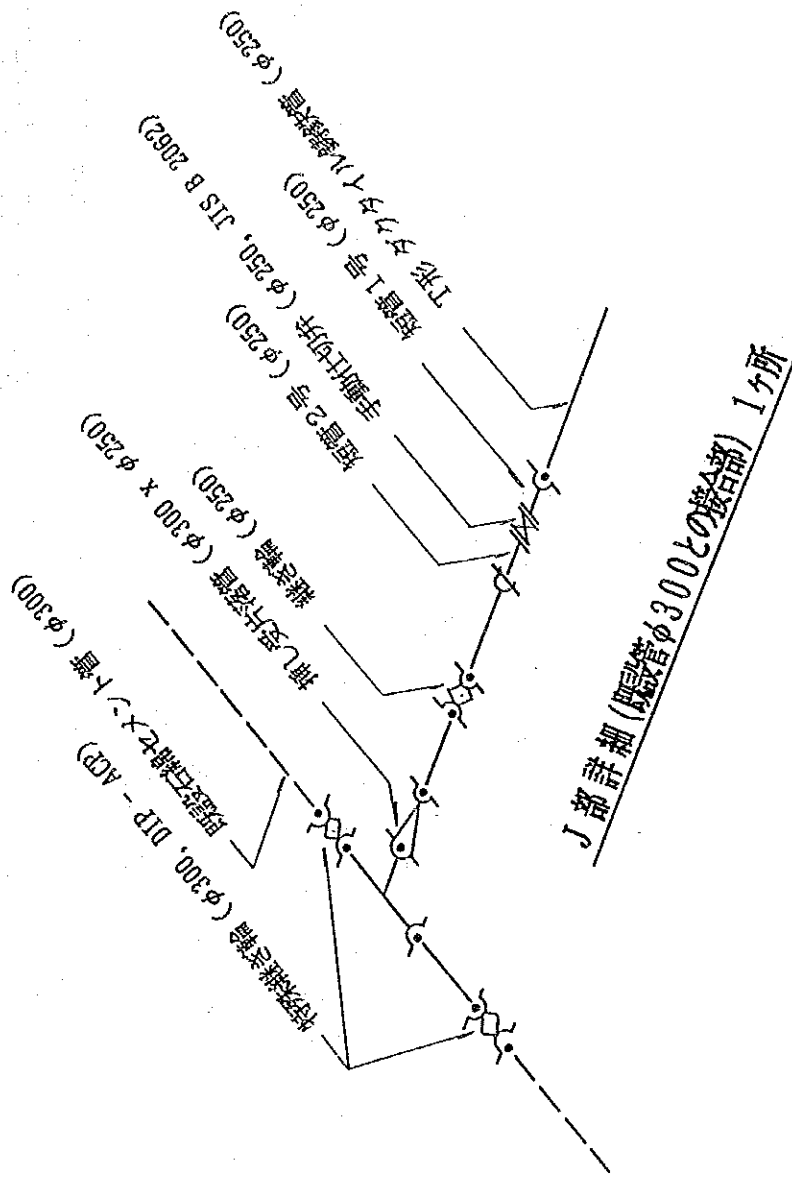
- : T 形継手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K 形継手
- : フランジ継手

異形管接合部詳細図 (4) NO. 10

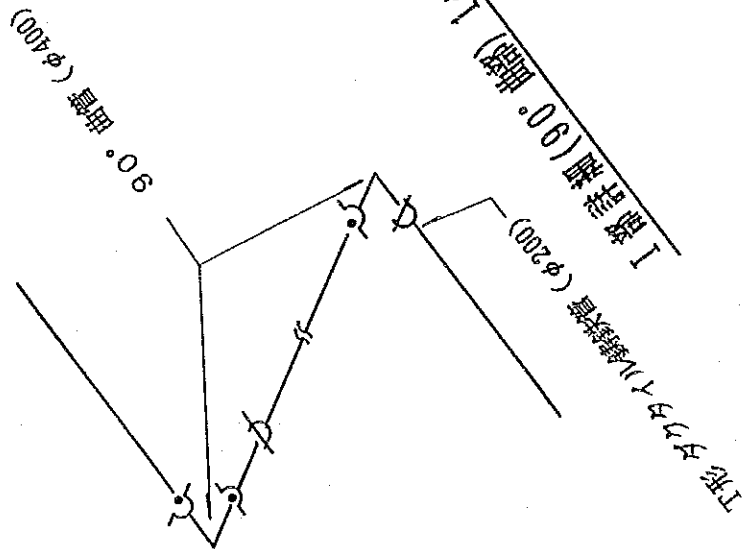
DETAIL OF PIPE FITTINGS (4)
DRAWING NO. 10
KHARTOUM WATER SUPPLY

凡 例

- : T形継手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K形継手
- : フランジ継手



J部詳細 (既設管φ300との継ぎ部) 1ヶ所



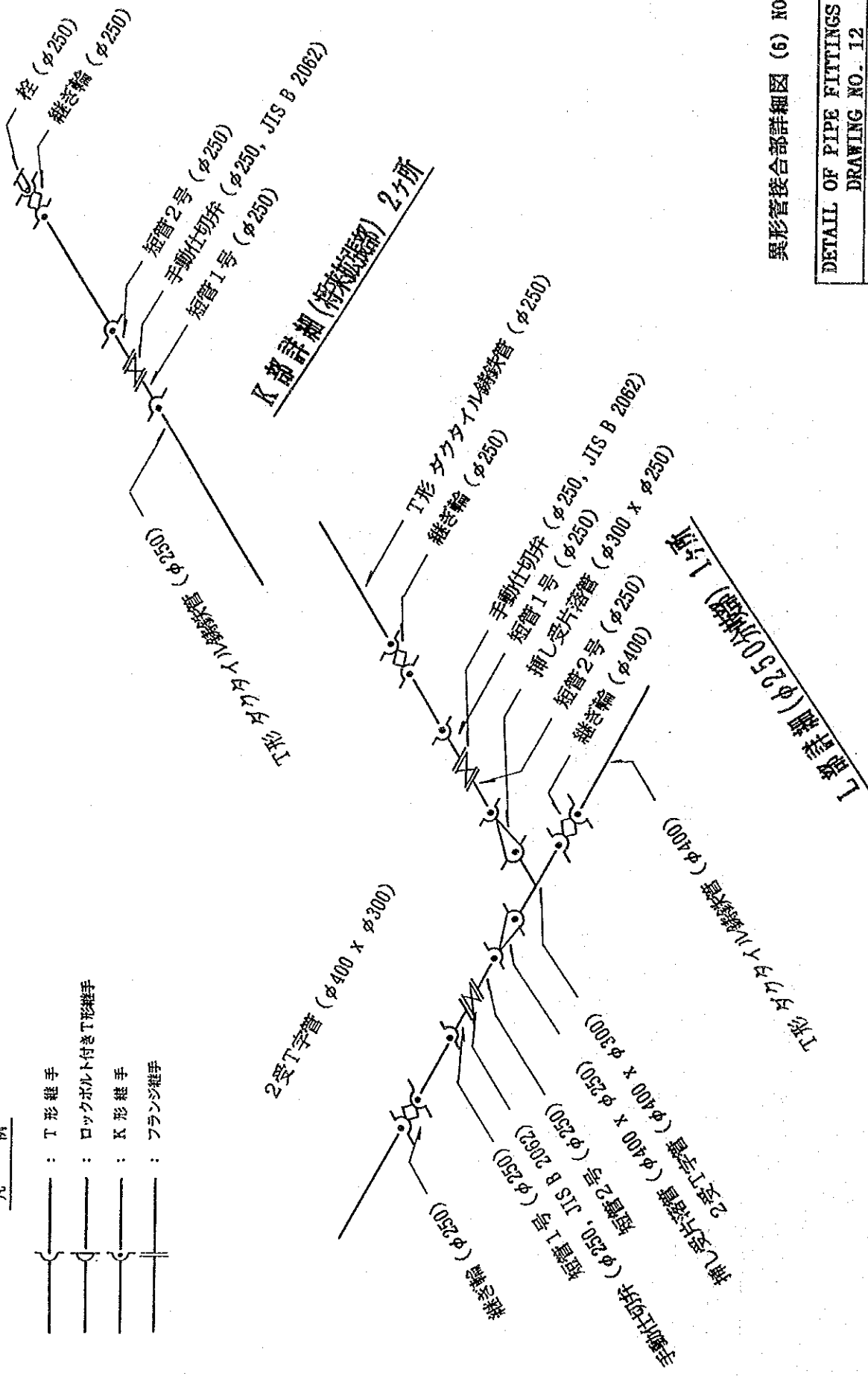
異形管接合部詳細図 (5) NO.11

DETAIL OF PIPE FITTINGS (5)
DRAWING NO. 11

KHARTOUM WATER SUPPLY

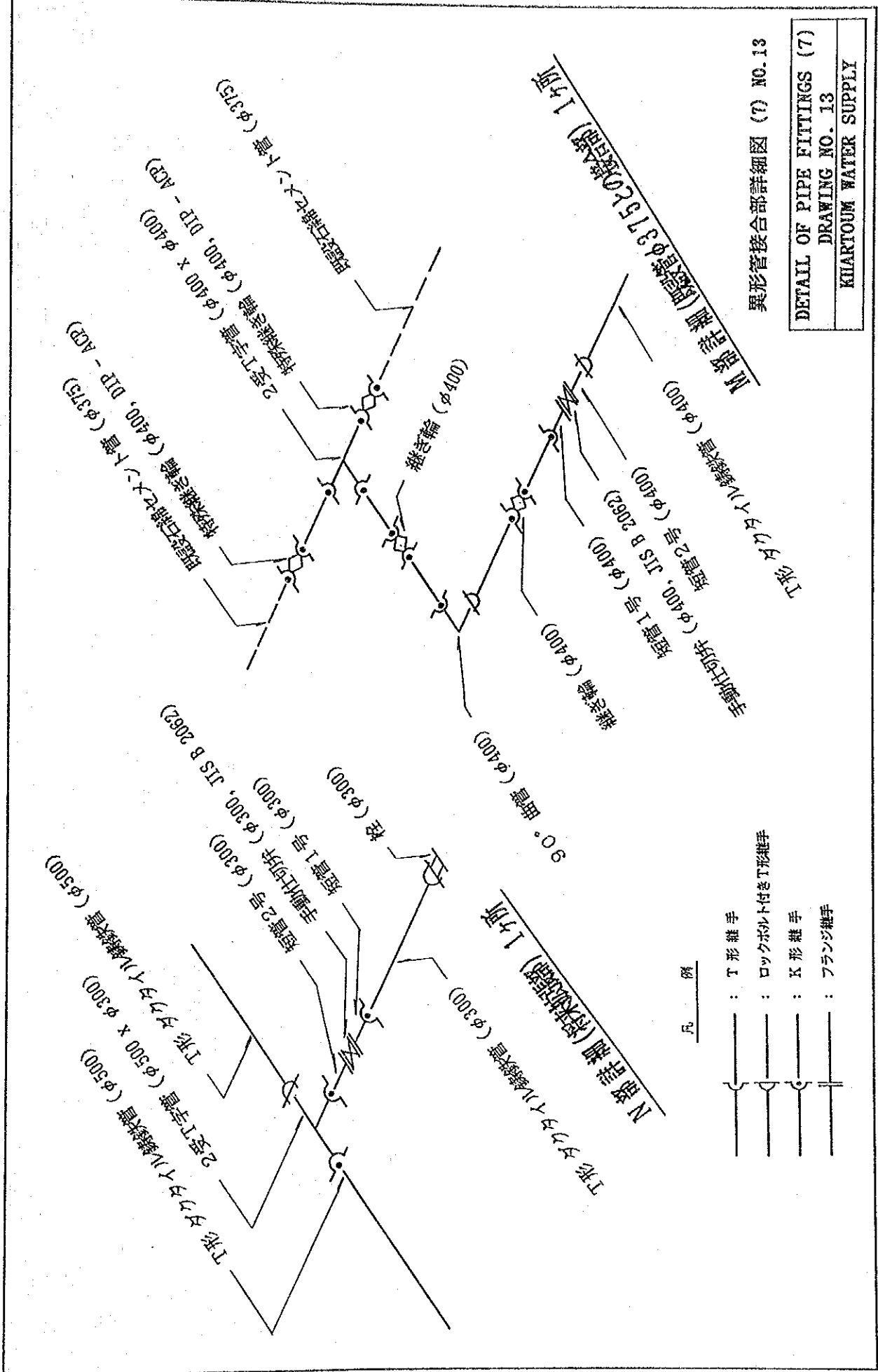
凡 例

- : T 形継手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K 形継手
- : フランジ継手



異形管接合部詳細図 (6) NO. 12

DETAIL OF PIPE FITTINGS (6)
DRAWING NO. 12
KHARTOUM WATER SUPPLY



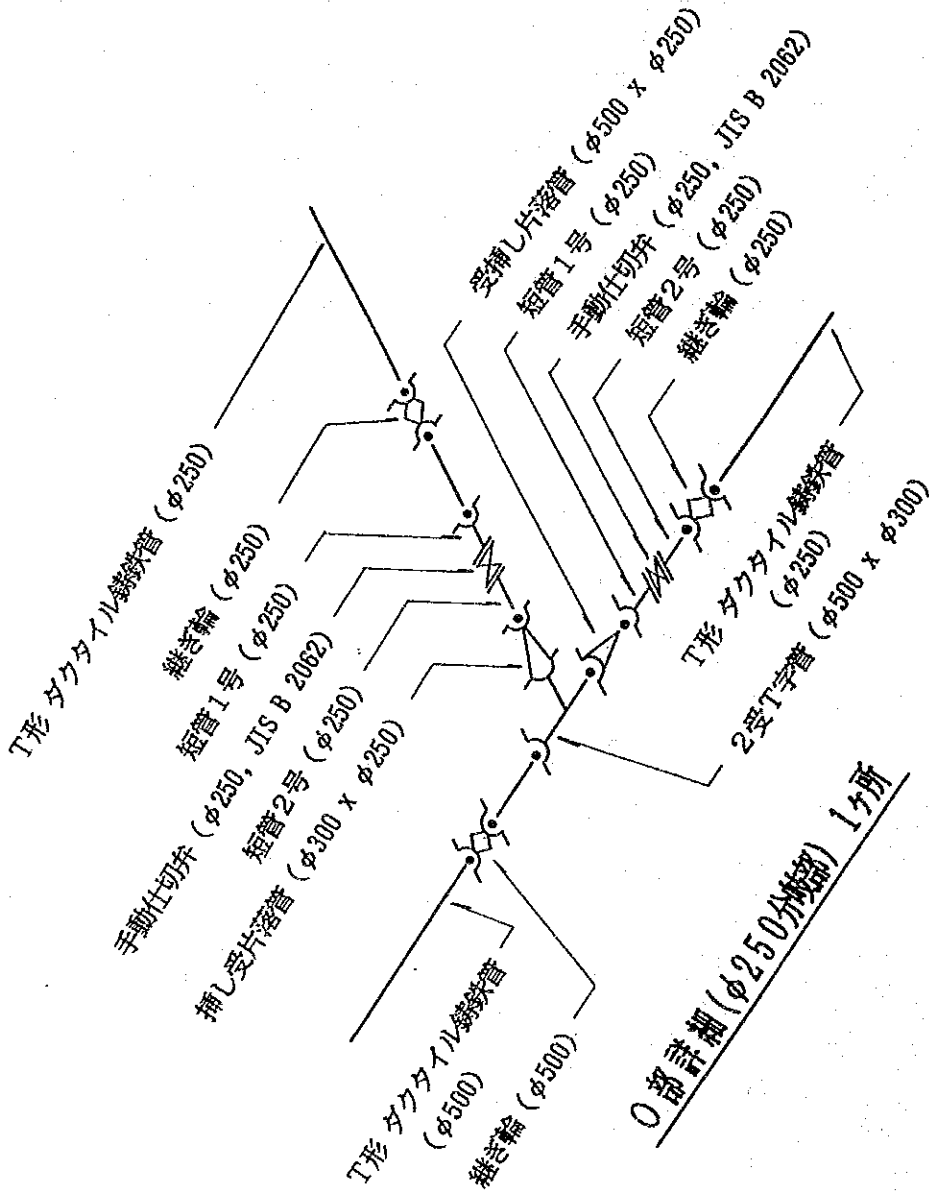
異形管接合部詳細図 (7) NO. 13

DETAIL OF PIPE FITTINGS (7)
DRAWING NO. 13
KIARTOUM WATER SUPPLY

- 凡 例
- : T 形 継 手
 - : ロックボルト付きT形継手
 - : K 形 継 手
 - : フランジ継手

凡 例

- : T形継手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K形継手
- : フランジ継手

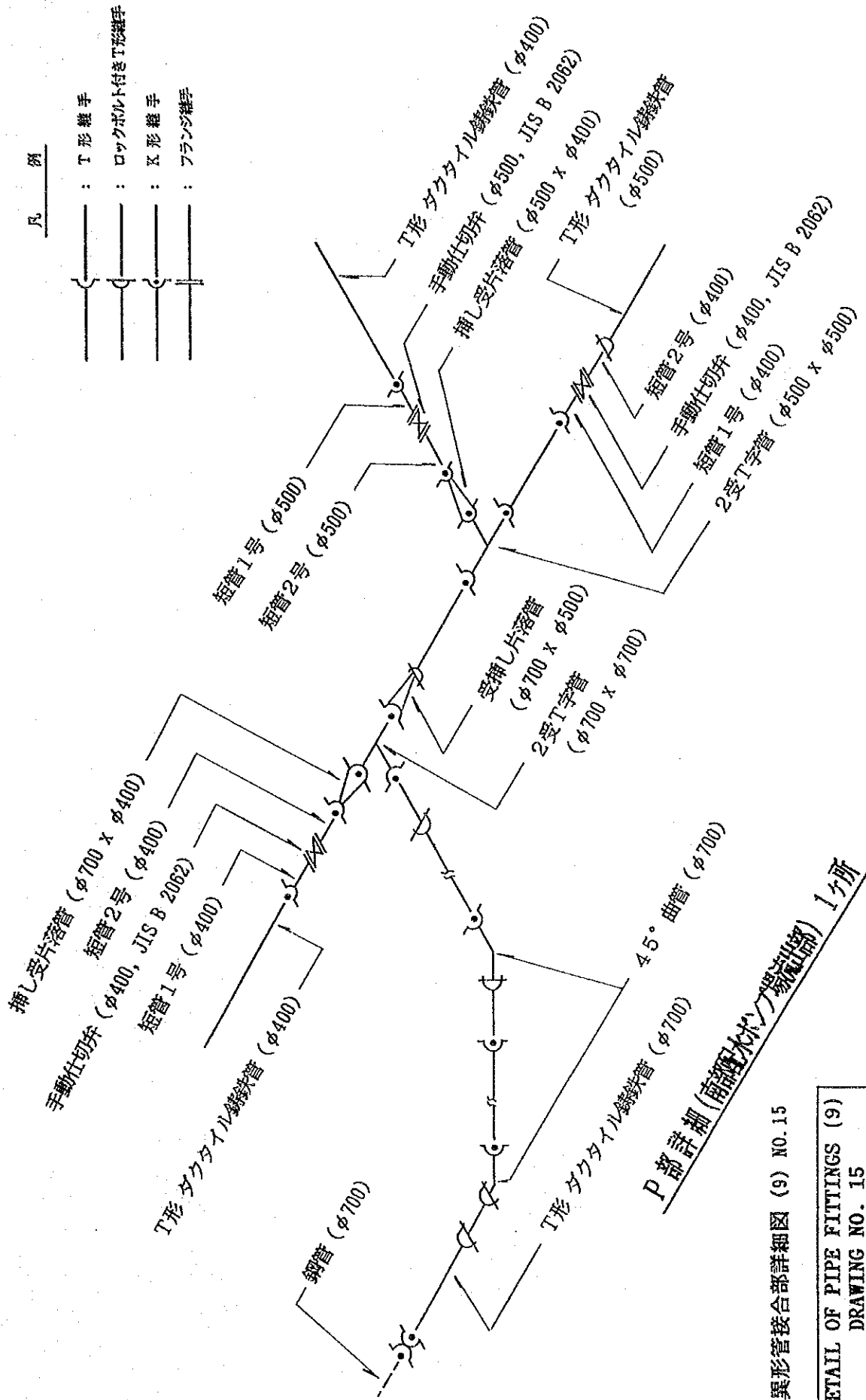


異形管接合部詳細図 (8) NO. 14

DETAIL OF PIPE FITTINGS (8)
DRAWING NO. 14
KHARTOUM WATER SUPPLY

凡 例

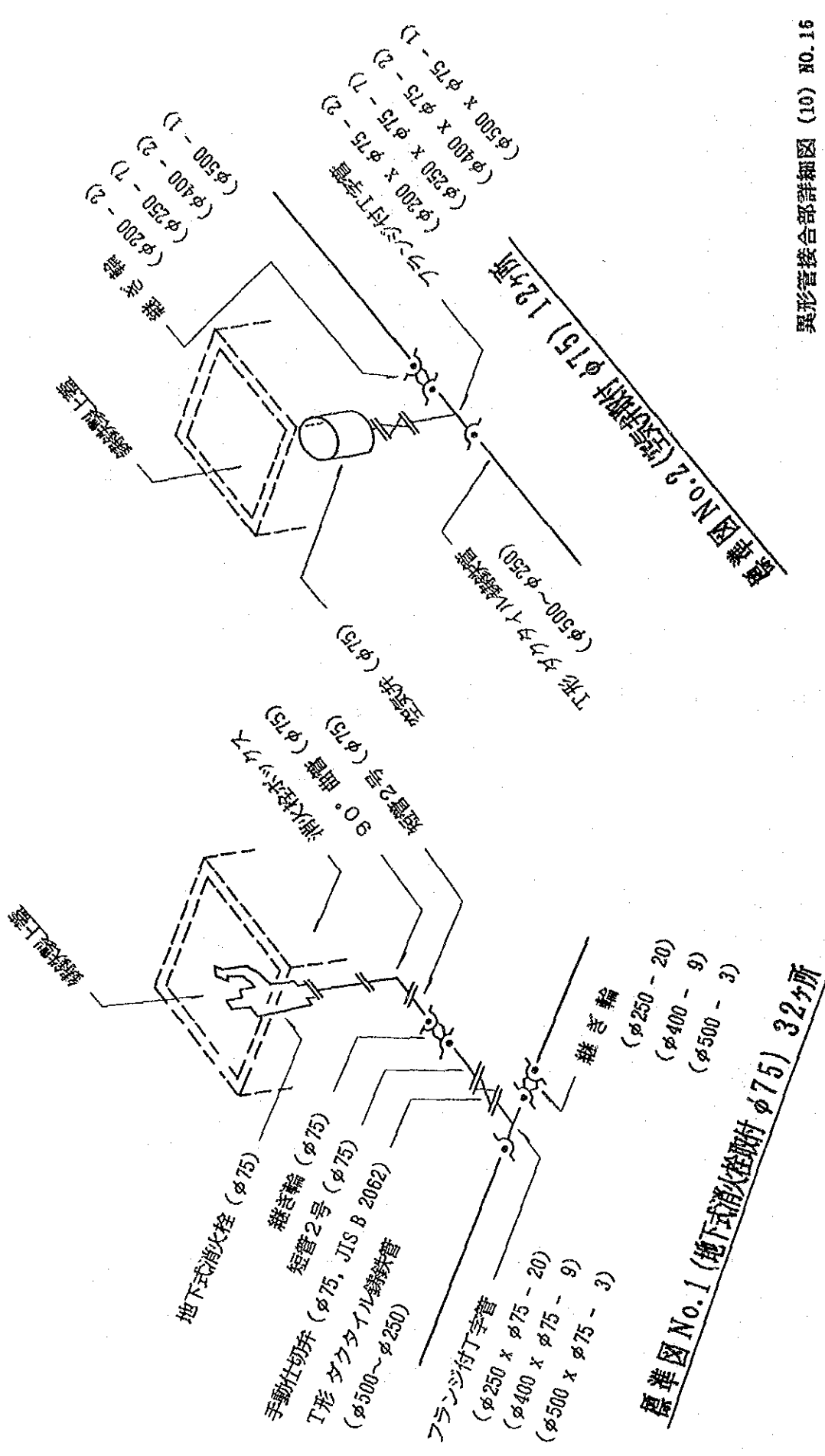
- : T 形 継 手
- : ロックボルト付きT形継手
- : K 形 継 手
- : フランジ継手



P 部 詳 細 (前記配水ノ部) 1ヶ所

異形管接合部詳細図 (9) NO. 15

DETAIL OF PIPE FITTINGS (9)
DRAWING NO. 15
KHARTOUM WATER SUPPLY



標準図 No. 1 (地下式消火栓取付 φ75) 32ヶ所

- (φ250 - 20)
- (φ400 - 9)
- (φ500 - 3)

- 手動仕切弁 (φ75)
- 短管2号 (φ75)
- T形ダクタイル鋳鉄管 (φ500~φ250)
- 90° 曲掛 (φ75)
- 継ぎ輪 (φ75)
- 地下式消火栓 (φ75)
- フランジ付丁字管 (φ250 x φ75 - 20)
- (φ400 x φ75 - 9)
- (φ500 x φ75 - 3)
- 継ぎ輪 (φ250 - 20)
- (φ400 - 9)
- (φ500 - 3)

標準図 No. 2 (壁掛取付 φ75) 12ヶ所

- 壁掛取付 φ75
- 手動仕切弁 φ75
- 短管2号 φ75
- T形ダクタイル鋳鉄管 φ500~φ250
- 90° 曲掛 φ75
- 継ぎ輪 φ75
- フランジ付丁字管 (φ250 x φ75 - 2)
- (φ400 x φ75 - 1)
- (φ500 x φ75 - 1)
- (φ250 x φ75 - 2)
- (φ400 x φ75 - 1)
- (φ250 x φ75 - 2)
- (φ200 x φ75 - 2)
- (φ250 x φ75 - 1)
- (φ400 x φ75 - 2)
- (φ500 x φ75 - 1)

異形管接合部詳細図 (10) NO. 16

DETAIL OF PIPE FITTINGS (10)
DRAWING NO. 16
KHARTOUM WATER SUPPLY

付属資料-3.

付-3.1 NUWC執行予算表

付-3.2 NUWC貸借対照表

付-3.3 水道料金表

付-3.4 浄水場に於ける原水及び処理水水質結果

付-3.1 NUWC執行予算表

表-1 NUWC執行予算(カルツーム首都圏)(a)

				(Unit: £S)		
No.	ITEM	1988/89	1989/90	1990/1991		
I. INCOME						
1.	Sales	36,795,047	92,738,395	215,202,000		
2.	Other Income	1,414,886	3,314,811	3,500,000		
	<u>TOTAL INCOME</u>	<u>38,209,933</u>	<u>96,053,206</u>	<u>218,702,000</u>		
II. EXPENDITURE						
1. Production Cost						
1)	Salaries & Wages	7,098,410	8,539,518	10,539,518		
2)	Fuel & Power	393,361	456,096	1,000,000		
3)	Operating Materials	315,893	2,485,710	19,400,000		
4)	Repair & Maintenance	3,362,363	2,815,866	2,500,000		
5)	Depreciation	8,776,593	10,289,610	3,500,000		
6)	Other Expenses	1,624,911	1,677,460	1,300,000		
	<u>Total Production Cost</u>	<u>21,571,531</u>	<u>26,264,260</u>	<u>38,239,518</u>		
2. Distribution Cost						
1)	Salaries & Wages	10,353,504	8,299,442	10,298,442		
2)	Fuel & Power	324,284	205,481	1,000,000		
3)	Operating Materials	111,784	607,607	15,000,000		
4)	Repair & Maintenance	2,321,315	9,187,384	3,500,000		
5)	Depreciation	11,006,005	12,583,110	4,000,000		
6)	Other Expenses	4,523,794	2,229,417	1,200,000		
	<u>Total Distribution Cost</u>	<u>28,640,686</u>	<u>33,112,441</u>	<u>34,998,442</u>		
3. Administration Cost						
1)	Salaries & Wages	6,812,542	14,468,370	15,902,675		
2)	Fuel & Power	243,957	1,052,188	1,527,500		
3)	Operating Materials	47,612	981,604	600,000		
4)	Repair & Maintenance	803,653	1,060,484	700,000		
5)	Depreciation	2,191,151	2,842,531	2,240,000		
6)	Other Expenses	2,311,496	6,739,167	577,000		
	<u>Total Administration Cost</u>	<u>12,410,411</u>	<u>27,144,344</u>	<u>21,547,175</u>		
4. Financial Charge						
1)	5% Interest on Capital	9,920,686	11,735,523	10,000,000		
2)	Audit Fees	12,000	12,000	30,000		
	Bad Dets	35,979	43,385	600,000		
	<u>Total Financial Charge</u>	<u>9,968,665</u>	<u>11,790,908</u>	<u>10,630,000</u>		
	<u>TOTAL OF EXPEN</u>	<u>72,591,293</u>	<u>98,311,953</u>	<u>105,415,135</u>		
5.	Net Surplus for the Year	▲34,381,360	▲2,258,747	113,286,865		
	<u>TOTAL EXPENDITURE</u>	<u>38,209,933</u>	<u>96,053,206</u>	<u>218,702,000</u>		

付-3.2 NUWC貸借対照表

表-2 貸借対照表(a)

		(Unit: £S)		
No.	Assets	1986/87	1987/88	1988/1989
1.	Capital Reserve Equity	19,435,675	19,435,675	19,435,675
2.	Capital Reserve Grant (Ministry of Finance)	63,246,703	68,483,262	147,269,121
3.	Revaluation surplus	217,202,471	245,578,163	277,223,904
4.	Deficit for Previous Year (1)	(57,439,495)	(56,318,877)	(76,975,199)
5.	Deficit for Previous Year (2)	(7,879,382)	(11,556,321)	(34,381,360)
6.	Consumer Deposit	626,803	805,458	981,667
7.	Current Liabilities	1,166,263	536,620	129,760
8.	Pension & Benefit Reserve	435,964	464,773	534,574
9.	Grant for Areas	18,460,322	18,460,322	18,460,322
10.	Social Insurance	576,675	915,164	1,146,411
11.	5% Interest on Capital	46,371,124	55,441,213	65,361,900
12.	Ministry of Finance Loan			8,000,000
13.	Arab Fund			3,247,043
14.	Bank of Sudan Loan		9,828,354	12,391,530
15.	Cash at Bank		(414,177)	
	<u>TOTAL LIABILITIES</u>	<u>302,203,123</u>	<u>351,659,629</u>	<u>442,825,348</u>

表 - 2 貸借对照表 (b)

		(Unit : £S)		
No.	Assets	1986/87	1987/88	1988/1989
1.	Fixed Assets	283,756,908	316,457,419	359,971,183
2.	Less Accumulated Debts	(100,205,825)	(119,233,319)	(141,207,068)
3.	Work in Progress	3,065,709	3,072,251	8,354,070
4.	Stock in Hand	12,047,203	21,841,625	31,539,174
5.	Material in Transit	2,022,548	7,616,420	16,373,662
6.	Customer Account Receivable	39,451,326	53,805,583	65,738,878
7.	Less Provision for Bat Debts	(273,208)	(358,942)	(394,921)
8.	Account Receivable Government	6,144,274	7,658,021	8,959,752
9.	Municipality Account	20,049	20,049	20,049
10.	Account Receivable Staff	168,382	234,133	266,087
11.	Sundry National Electricity Corporation	307,936	294,899	285,213
12.	Sundry Debts	188,896	20,122	580,474
13.	Staff Welfare Fund	196,587	264,953	278,777
14.	Prepayment Egyptian Loan	-	10,725,359	9,637,646
15.	Balance at Bank	12,201,321	-	4,634,769
16.	Correct Account with Areas	39,083,980	47,949,487	76,522,528
17.	Rural Administration	53,046	-	-
18.	French Loan	521,330	-	-
19.	Indian Loan	3,452,661	538,339	538,339
20.	Suspense with Bank of Sudan	-	753,230	-
21.	Payment in Adviser	-	-	726,736
	<u>TOTAL ASSETS</u>	<u>302,203,123</u>	<u>351,659,629</u>	<u>442,825,348</u>

付-3.3 水道料金表

水道料金表

As of Nov., 1989

1) Forth & Third Class Area (1/2 in. Connection)	
0 - 15 m'	LS 30
15 - Extra	LS 2.5/m'
2) Second Class Area (3/4 in. Connection)	
0 - 15 m'	LS 40
15 - Extra	LS 2.5/m'
3) First Class Area (1 in. Connection)	
0 - 15 m'	LS 50
15 - Extra	LS 2.5/m'
4) Industrial & Commercial	
0 - 50 m'	LS 300
50 - Extra	LS 8/m'
5) Stand Pipe (Kiosk).....	LS 5/m'

付-3.4 浄水場に於ける原水及び処理水水質結果

表 1.1 原水及び処理水水質試験結果
カルツーム北浄水場 (原 水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS		Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 1990	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance		Muddy	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Opal	Turbid	Turbid	Clear	Clear	Clear	Clear
Turbidity (F.T.U.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colour Hazen Unit		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature when sample tested °C		29.5	30.5	28	31	27	22	22	22	27	31	37	32
pH Value		8.5	8.5	8.3	8.7	8.3	8.7	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5	8.7
Dionc Reading (E.C.)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Hardness As CaCO3	mg/l	110	90	75	70	80	75	105	105	90	90	100	105
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	mg/l	103	90	90	80	55	95	135	135	105	120	120	100
Phcnolphthalein Alkalinity	mg/l	-	20	-	8	5	-	5	5	8	9	7	10
Permanent Hardness	mg/l	5	Nil	Nil	Nil	25	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	5
Excess Alkalinity As CaCO3	mg/l	Nil	Nil	15	10	Nil	20	30	30	15	30	20	Nil
Calcium As Ca	mg/l	36	32	26	20	26	24.0	30	30	30	28	30	26
Magnesium As Mg	mg/l	4.8	2.4	2.4	5.8	3.6	3.6	7.2	7.2	3.6	4.8	6.0	9.6
Silica As SiO2	mg/l	11	20	5	5	12	5	12	12	8	-	15	10
Sulphate As SO4	mg/l	48	9.6	14.4	19.2	24	36.48	43.25	43.25	28.8	23.8	33.6	38.4
Chloride As Cl	mg/l	12	6	12	6	15	8	19	19	13	10	8	9
Iron As Fe	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Ammonical Ammonia As NH3	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.26	0.060	0.060	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH3	mg/l	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	mg/l	7800	1700	400	180	200	40	10	10	5.0	20	20	80
Total Dissolved solid at 180°C	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarks : Examined at CENTRAL LABORATORY, MOGREN TREATMENT PLANT

表 1.2 原水及び処理水質試験結果

カルツーム北浄水場 (処理水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS	1990											
	Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance	Turbid	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Turbidity (F.T.U.)	29.5	30	28	31	27	22	27	24	27	31	37	32
Colour Hazen Unit	6.1	6.7	6.9	7.3	7.1	7.1	7.3	7.1	7.3	7.3	7.3	7.5
Temperature when sample tested °C	690	615	225	225	195	180	165	280	255	195	220	210
pH Value	165	130	75	75	75	205	100	250	95	130	100	105
Dionic Reading (E.C.)	135	60	80	65	75	75	105	110	95	130	115	90
Total Hardness As CaCO3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Phcnolphthalein Alkalinity	130	70	Nil	10	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Permanent Hardness	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Excess Alkalinity As CaCO3	Nil	Nil	5	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	15
Calcium As Ca	60	40	24	20.8	24	26	26	32	30	35	15	Nil
Magnesium As Mg	9.6	7.2	3.6	5.52	3.0	2.4	9.6	7.2	4.8	4.8	4.8	26
Silica As SiO2	11	18	7	11	11	5	7	11	14	12	12	10
Sulphate As SO4	105.6	72	24	14.4	24	38.4	38.4	48	33.6	33.6	38.4	43.2
Chloride As Cl	21	13	15	16	15	13	12	20	15	8	8	8
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Nitrite As N	Nil	Trace	Nil	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.0003
Ammonical Ammonia As NH3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	0.040	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Solid In Suspension dried at 105°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Dissolved solid at 180°C	460	410	150	150	130	120	110	190	170	130	140	140

Remarks :

表 2.1 原水及び処理水質試験結果
フリ浄水場 (原 水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS

	Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 1990	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance	Muddy	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Opal	Turbid	Turbid	Clear	Clear	Clear	Clear
Turbidity (F. T. U.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colour Hazen Unit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature when sample tested °C	29.5	30.5	28	31	27	22	27	22	27	31	37	32
pH Value	8.5	8.5	8.3	8.7	8.3	8.7	8.7	8.3	8.3	8.5	8.5	8.7
Dionic Reading (E.C.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Hardness As CaCO3	110	95	85	70	80	80	95	110	90	90	100	105
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	105	100	90	80	95	95	120	120	105	130	115	105
Phenolphthalein Alkalinity	-	20	-	8	7	-	15	5	5	5	5	10
Permanent Hardness	5	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Excess Alkalinity As CaCO3	Nil	5	5	10	15	15	25	10	15	40	15	Nil
Calcium As Ca	36	34	26	20	24	26	26	34	30	28	30	26
Magnesium As Mg	4.8	2.4	4.8	4.8	4.8	3.6	7.2	6.0	3.6	4.8	6.0	9.6
Silica As SiO2	11	18	5	5	12	5	12	50	11.0	10	17	15
Sulphate As SO4	48	14.4	24	9.6	24	43.2	43.2	43.25	28.8	19.2	38.6	48
Chloride As Cl	12	4	10	6	18	8	7	15	16	8	10	12
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Ammonical Ammonia As NH3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.014	Trace	0.0040	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	7800	2000	600	160	60	40	10	10	Nil	20	20	7
Total Dissolved solid at 180°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 2.2 原水及び処理水質試験結果
ブリ浄水場 (処理水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS	Jul. 1989		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan. 1990		Feb.		Mar.		Apr.		May.		June.	
	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear	Turbid	Clear
Appearance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity (F.T.U.)	29.5	30	6.9	6.7	6.5	28	31	27	22	27	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Colour Hazen Unit	420	540	135	135	300	80	60	75	150	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Temperature when sample tested °C	85	55	80	80	80	80	55	60	75	75	80	80	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
pH Value	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Dionic Reading (E.C.)	50	80	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Total Hardness As CaCO3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Phcnolphthalein Alkalinity	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Permanent Hardness	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Excess Alkalinity As CaCO3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Calcium As Ca	48	44	3.6	6	26	26	20.8	26	26	26	24	24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Magnesium As Mg	11	14	11	14	5	5	7	13	13	13	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Silica As SiO2	72	76.8	72	76.8	24	24	13.4	28.8	28.8	28.8	43.2	43.2	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4
Sulphate As SO4	16	13	16	13	18	18	12	20	20	20	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Chloride As Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate As N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonical Ammonia As NH3	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.012	0.012	Trace	Trace	Trace	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
Fluoride As F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Dissolved solid at 180°C	280	360	200	200	200	200	200	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160

表 3.1 原水及び処理水質試験結果
モグレン浄水場 (原 水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS	Jul. 1989		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec. 1989		Jan. 1990		Feb.		Mar.		Apr.		May.		June.	
	Muddy	Turbid	Turbid	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal	Opal
Appearance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity (F.T.U.)	29.5	30.5	28	31	27	21	27	27	27	27	21	27	27	22	27	30	30	27	27	30	37	37	32	32
Colour Hazen Unit	8.3	8.7	8.3	8.3	8.3	8.1	8.7	8.3	8.3	8.3	8.1	8.7	8.7	8.3	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Temperature when sample tested °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH Value	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dionic Reading (E.C.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Hardness As CaCO3	110	130	85	75	45	50	60	60	60	60	50	60	60	55	60	65	65	60	60	65	60	60	65	65
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	110	115	90	80	90	85	90	90	90	90	85	90	90	110	100	145	145	100	100	145	160	160	130	130
Phenolphthalein Alkalinity	-	25	-	5	5	Nil	15	5	5	5	Nil	15	15	7	8	10	10	8	8	10	5	5	20	20
Permanent Hardness	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Excess Alkalinity As CaCO3	Nil	Nil	5	5	45	35	30	35	35	35	35	30	30	55	40	80	80	40	40	80	105	105	65	65
Calcium As Ca	34	38	22	20	10	14	10.0	14	10	10	14	10.0	10.0	14	20	14	14	20	20	14	16	16	14.0	14.0
Magnesium As Mg	6.0	8.4	4.8	6	4.8	4.0	8.4	6	4.8	4.8	4.0	8.4	8.4	2.0	2.4	7.2	7.2	2.4	2.4	7.2	6.0	6.0	7.2	7.2
Silica As SiO2	11	18	5	7	15	19	12	19	15	19	19	12	12	8.0	13	17	17	13	13	17	11	11	6.0	6.0
Sulphate As SO4	43.2	57.6	28.8	19.2	6.72	4.8	24	4.8	6.72	6.72	4.8	24	24	9.6	13.2	9.6	9.6	13.2	13.2	9.6	9.6	9.6	13	13
Chloride As Cl	13	14	15	8	12	10	8	10	12	12	10	8	8	20	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.012	0.012	Trace	Trace
Ammonical Ammonia As NH3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.019	Trace	Nil	Nil	Nil	0.019	Trace	Trace	0.080	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	9400	4250	450	180	180	80	80	180	180	180	80	80	80	80	80	180	180	80	80	180	100	100	180	180
Total Dissolved solid at 180°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 3.2 原水及び処理水質試験結果
モグレン浄水場 (処理水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS		Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 1990	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance													
Turbidity (F. T. U.)		Turbid	Opal	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Colour Hazen Unit													
Temperature when sample tested °C													
pH Value		29.5	30	28	31	27	21	27	24	27	30	37	32
Dionic Reading (E. C.)		6.7	6.7	6.7	6.9	6.9	6.7	6.9	6.9	7.3	7.1	7.1	6.9
Total Hardness As CaCO ₃	mg/l	420	465	285	285	300	285	200	270	270	255	270	270
Methyl Orange Alkalinity As CaCO ₃	mg/l	125	150	85	85	60	50	55	55	65	65	60	65
Phcnolphthalein Alkalinity	mg/l	100	80	60	63	70	55	65	75	90	120	135	105
Permanent Hardness	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Excess Alkalinity As CaCO ₃	mg/l	25	70	25	22	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Calcium As Ca	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	20	5	10.0	20	25	55	75	40
Magnesium As Mg	mg/l	42	52	28	25.6	12	14.0	10.0	14	18.0	14	10.8	14.0
Silica As SiO ₂	mg/l	4.8	4.8	2.6	5.04	4.8	3.6	7.2	4.8	4.8	7.2	7.92	7.2
Sulphate As SO ₄	mg/l	13	16	11	8	12	5	14	8.0	11	17	8	15
Sulphate As SO ₄	mg/l	57.6	86.4	28.8	38.4	9.6	4.8	19.2	9.6	20	19.2	9.6	19.2
Chloride As Cl	mg/l	13	12	20	17	12	12	9	15	10	12	13	13
Iron As Fe	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonical Ammonia As NH ₃	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.006	Trace	0.040	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH ₃	mg/l	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	Nil	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Trace
Fluoride As F	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Dissolved solid at 180°C	mg/l	280	310	190	140	200	190	130	-	180	180	180	180

表 4.1 原水及び処理水質試験結果

オムドルマン浄水場 (原水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS	1990											
	Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance	Muddy	Turbid	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Turbid	Turbid	Opal	Opal	Opal	Opal
Turbidity (F.T.U.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Colour Hazen Unit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature when sample tested °C	29.5	30.5	28	81	27	22	27	22	27	31	37	32
pH Value	8.5	8.3	8.5	8.9	8.3	8.3	8.7	8.3	8.3	8.5	8.5	8.5
Dionic Reading (E.C.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Hardness As CaCO ₃	105	80	60	50	50	50	50	50	60	60	65	70
Methyl Orange Alkalinity As CaCO ₃	115	95	100	82	90	90	90	100	115	120	160	130
Phenolphthalein Alkalinity	15	15	-	12	-	-	15	5	8	10	15	10
Permanent Hardness	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Excess Alkalinity As CaCO ₃	10	15	40	32	40	40	40	45	60	60	105	60
Calcium As Ca	30	24	14	40	12.0	14	8.0	12	14	12	16	14
Magnesium As Mg	7.2	4.8	6.0	6.0	4.8	3.6	7.2	6	6.0	7.2	6.0	3.4
Silica As SiO ₂	15	18	5	11	11	5	15	10	8	-	11	16
Sulphate As SO ₄	40.0	4.8	4.8	9.6	9.6	24	9.6	9.6	9.6	4.8	9.6	9.6
Chloride As Cl	22	10	20	5	13	13	7	15	13	10	12	12
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate As N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	Trace	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil
Ammonical Ammonia As NH ₃	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil
Albuminoid Ammonia As NH ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	7100	700	400	120	140	140	180	40	120	100	100	200
Total Dissolved solid at 180°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4.2 原水及び処理水質試験結果
オムドルマン浄水場 (処理水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS

	Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 1990	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance	Turbid	Clear	Clear	Clear	Opal	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear	Clear
Turbidity (F.T.U.)	29.5	30	28	31	27	22	27	24	27	31	37	-
Colour Hazen Unit	6.7	6.5	6.7	6.9	6.5	6.7	8.7	6.9	6.9	7.3	7.1	32
Temperature when sample tested °C	450	345	255	250	165	210	270	270	255	180	360	255
pH Value	155	110	70	60	50	50	60	80	80	80	85	80
Dionic Reading (E.C.)	60	55	60	55	75	65	90	85	90	130	115	95
Total Hardness As CaCO3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	95	55	10	5	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Phcnolphthalein Alkalinity	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Permanent Hardness	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Excess Alkalinity As CaCO3	48	34	20	128	12	14	8.0	14	18	20	26	15
Calcium As Ca	8.4	6.0	4.8	6.72	4.8	3.6	7.2	6.0	3.6	7.2	4.8	7.2
Magnesium As Mg	13	20	9	7	11	5	15	10	13	-	14	8.0
Silica As SiO2	91.2	62.4	19.2	19.2	11.52	28.8	9.6	14.2	11.52	19.2	28.8	28.8
Sulphate As SO4	21	13	18	15	18	15	7	19	21	12	10	12
Chloride As Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iron As Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate A N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrite As N	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Ammonical Ammonia As NH3	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	0.080	Nil	Nil	Nil	0.0014
Albuminoid Ammonia As NH3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Dissolved solid at 180°C	300	280	170	140	110	140	180	170	170	120	240	170

表5. カルツーム (旧) 浄水場 (処理水)

YEAR 89/1990

DETAILS OF ANALYSIS		Jul. 1989	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 1990	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.
Appearance													
Turbidity (F. T. U.)		29.5	30	28	31	27	22	27	24	27	31	37	32
Colour Hazen Unit		6.5	6.7	6.3	6.9	7.1	7.1	7.5	7.3	7.1	7.3	7.3	7.1
Temperature when sample tested °C		600	570	255	230	150	150	270	270	300	180	195	255
pH Value		165	140	80	75	75	75	105	100	95	100	100	105
Dionic Reading (E. C.)	mg/l	45	60	50	63	75	80	110	110	90	125	115	95
Total Hardness As CaCO3	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Methyl Orange Alkalinity As CaCO3	mg/l	120	80	30	12	Nil	Nil	Nil	Nil	5	Nil	Nil	10
Phenolphthalein Alkalinity	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	5	5	10	Nil	25	15	Nil
Permanent Hardness	mg/l	52	42	26	20	24	26	32	32	32	28	32	26
Excess Alkalinity As CaCO3	mg/l	8.4	8.4	3.6	6	3.6	2.4	6.0	408	3.6	7.2	4.8	9.6
Calcium As Ca	mg/l	11	14	7	7	11	15	9	12	18	-	16	15
Magnesium As Mg	mg/l	100.8	86.4	33.6	24	24	38.4	48	31.62	38.4	38.4	38.4	43.2
Silica As SiO2	mg/l	21	13	15	16	13	13	7	20	12	10	10	8
Sulphate As SO4	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloride As Cl	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iron As Fe	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate As N	mg/l	Nil	Trace	Nil	Nil	Trace	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	0.0003
Nitrite As N	mg/l	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Trace	Trace	0.030	Nil	Nil	Nil	Nil
Ammonical Ammonia As NH3	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Albuminoid Ammonia As NH3	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoride As F	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solid In Suspension dried at 105°C	mg/l	800	380	160	160	100	100	180	180	200	120	130	170
Total Dissolved solid at 180°C	mg/l												

付属資料-4.

付-4.1 スーダン国側負担経費

付-4.1 スーダン国側負担経費

スーダン国負担経費内訳

① 配水池屋根材据付工事 (工期81日)

a) 労務費	1式	296.千スーダンポンド (LS)
b) クレーン損料, 60日	1式	90. "
c) 雑費, 労務費の1%	1式	3. "
① 計		389. "

≒約39.万スーダンポンド (LS)
(約4百万円)

② 資材倉庫工事

a) 土木工事 (土工事・基礎工事・コンクリート工事)	1式	1,712.千スーダンポンド (LS)
b) 鉄骨及び軽量鉄骨組立工	1式	84. "
c) 壁材・屋根材取付工	1式	45. "
d) クレーン損料, 18日	1式	27. "
② 計		1,868. "

≒約187.万スーダンポンド (LS)
(約21百万円)

合 計 ①+②

≒約226.万スーダンポンド (LS)
(約25百万円)

