

4 コンクリート二次製品

(1) 概 要

コンクリートは、所要の機能と耐久性のある構造物を経済的に得られる点では非常に有効な建設材料であることは言うまでもない。一方、「自重が大きいこと」、「圧縮強度が大きいのに対し、引張強度が非常に小さいこと」、「施工の管理が十分でないと所期の品質の構造物が得られない」などの欠点がある。しかし、そのほとんどが国内資源で賄える点でも大変有用な建設材料と言える。又、コンクリートは鑄造成形と言われた様に型枠を工夫すればどの様に形状のものも造ることが出来、色や模様などをつけたりすることも出来る。ただ場所打ちコンクリートの場合、型枠の組立や取りはずしの期間、コンクリート打ち継ぎの待ち時間、コンクリートの養生期間などが必要であり、長期間を要するのでコンクリート打設後にすぐ所期の強度を要求することは出来ない等の難点がある。

ここで耕地整理事業実施面から見た場合、地区全域には比較的小規模な水路が網の目のように張りめぐらされ水路の機能上必要な落差工、暗渠工、サイフォン工、分水工等、営農上必要な水口工、進入路工等、附帯構造物を含めればその工事は膨大なものであり、それら構造物は機能保全及び管理上大半がコンクリート構造物に依存する状況にある。

したがって広大な地域を計画的に実施するにはこれら小規模の構造物は規格化を行い現場打コンクリート構造物から工場製作によるコンクリート二次製品使用へ移行し、施工することが不可欠の条件となる。以上のことから、二次製品使用についての有利性をあげると次のとおりである。

(2) コンクリート二次製品使用の有利性

① 工事期間を短縮することができる

現場打ちコンクリートでは、型枠の組立てや取りはずしの期間、コンクリートの打ち継ぎの待ち期間、コンクリートの養生期間などが必要になり長期間を要するが、製品を使用することによって、それらの必要がなくなるので、その分だけ工事期間を短かくすることができる。

② 通行を早期に開放することができる

現場打ちコンクリートでは、幹線道路など交通量の多い工事場所では、長い期間、通行を禁止したり、制限したりしなければならないが、製品を使用することによって工事期間が短くなり、その分だけ交通を早く開放することができる。

③ 工事による公害を減少させることができる

騒音、振動、通行制限、家屋被害等、長い期間にわたって地元住民や通行しようとする人々の受ける工事公害は、ともすれば大きな社会問題ともなるが、製品を使用することによって工事の期間が短くなるので、その分だけ工事公害も最少限にすることができる。

④ 目的とする構造物の一定の品質が確保される

現場打ちコンクリートでは、その構造物を使用する事前に品質を確認することはむずかしいが、製品は十分管理された製造工程の中で生産されているので信頼して使用できる品質が得られる。

また、規格や規準に合格する品質であるかどうかを更に試験によって確認して出荷されるので、より安心して使用される。

⑤ 実物試験によって品質保証が確実である

現場打ちコンクリートの場合、できあがった構造物の微小部分から、コアボーリング等によってコンクリートの強度の確認を行っているが、その構造物の機能や性能を確認することができない。しかしコンクリート二次製品の場合、実物を試験して、その必要な機能や性能を確認でき、製品の品質保証を行える。

⑥ 工事の施工管理が容易である

工事全体の施工管理の中でコンクリート構造物に対する管理が上記①～④に示すようにすでに製作工程の中で十分な管理がなされて現場搬入されるため、工事の施工上高度な技術管理は要しない。

⑦ 薄い断面で資源の有効利用ができる

現場打設コンクリートのものに比較して、ムダのない薄い断面に必要な強さを持つように製造されているので、セメントや骨材などの資源の節約にも大いに役立っている。

⑧ 薄い断面で農地のツブレ地を減少する

現場打ちコンクリートのものに比較して、約40%の断面に節減できるので、ツブレ地は1/3少くなる。

⑨ 大型製品も製造可能である

施工機械の大型化に伴い、コンクリート製品もユニットプレハブなどの大型製品の製造も行っており、30～40tonの製品も製造可能である。

⑩ 非常に経済的である

1)～9)迄の条件を考慮して積算すると総合的には非常に経済的な構造物が得られる。

(3) 使用状況

コンクリート二次製品を用途別に分類してみると、

(イ) 土木用 (ロ) 建築用 (ハ) 農業土木用

と大別され、更に分類すると、道路用、灌漑排水用、護岸用、土止め用、橋梁用、鉄道用、上下水道用、環境整備用、緑化施設用、河海用、等々色々な用途別に分類できる。

ここではこれらのうち農業土木用製品について使用状況を挙げてみる。

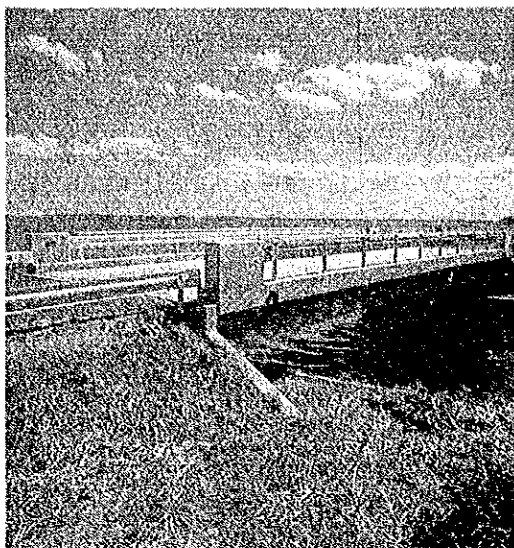
① 施設区分とコンクリート二次製品

施設区分	コンクリート二次製品名称	
貯水池	コンクリート矢板、コンクリートブロック張り(小型・大型)、護岸ブロック	
水路	鉄筋コンクリートL型、ベンチフリューム、U字フリューム、コンクリートブロック(小型)張り 分水工、水口工、落差工、急流工、バルブボックス、鉄筋コンクリートボックスカルバート、ヒューム管	
	トンネル	鉄筋コンクリートボックスカルバート、セグメント
	水路橋	PSコンクリート水路、コンクリート橋脚ぐい
	暗渠	ベンチボックス、蓋付ベンチフリューム、落蓋式水路、組合せ暗渠ブロック
	サイホン	ヒューム管、ボックスカルバート、セグメント
農道	側溝	落蓋式側溝
	橋梁	鉄筋コンクリート組立橋、PSスラブ橋、PSケタ橋、PCホローケタ橋、コンクリート橋脚用ぐい
排水路	暗渠排水	集水ヒューム管、ポーラス管、ヒューム管
	水路	板柵工、組立柵渠、集水水路、溜拵、排水落差工、組立水路、コンクリートブロック張り、コンクリート矢板
土止工	土止壁	方格材、L型、逆T型擁壁、テールアルメ
	法覆工	法枠ブロック

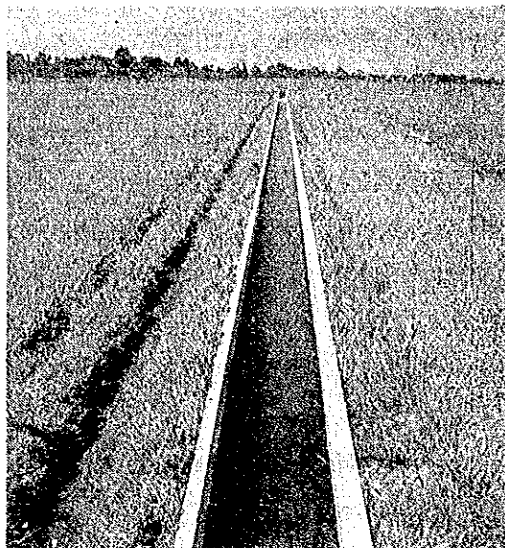
(4) 使用事例

主なコンクリート二次製品の使用事例を次に写真で示す。

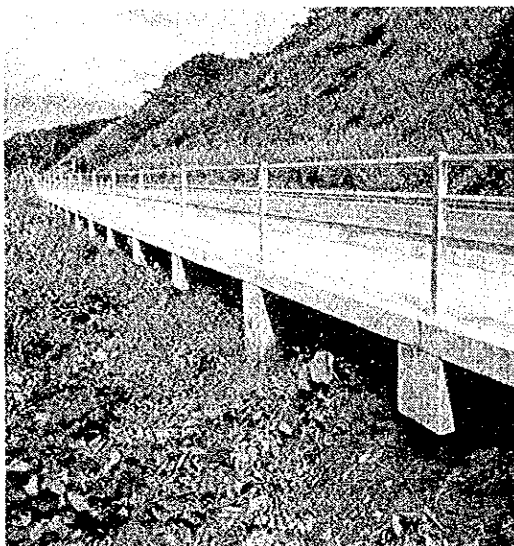
<使用例>



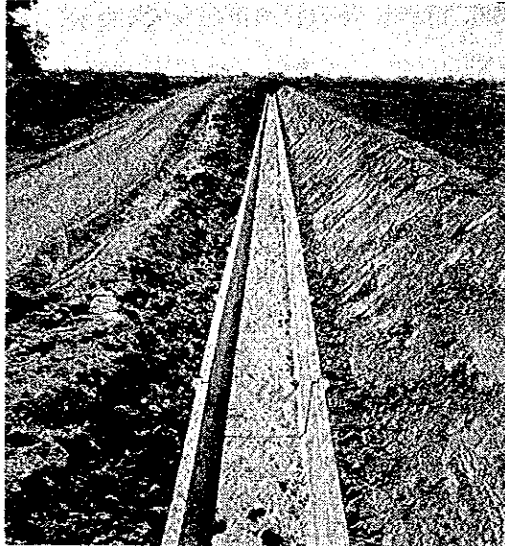
PC橋ゲタ



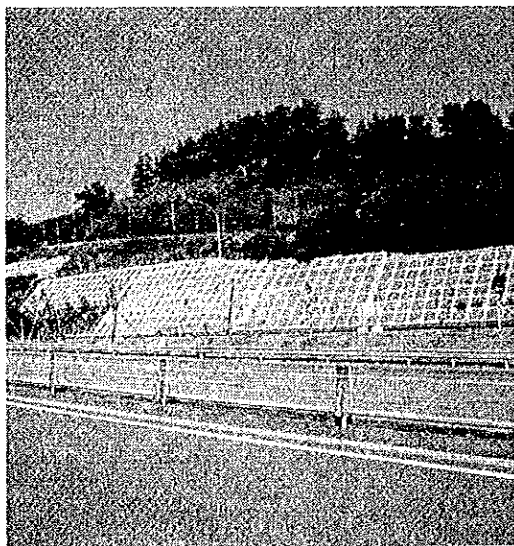
水路



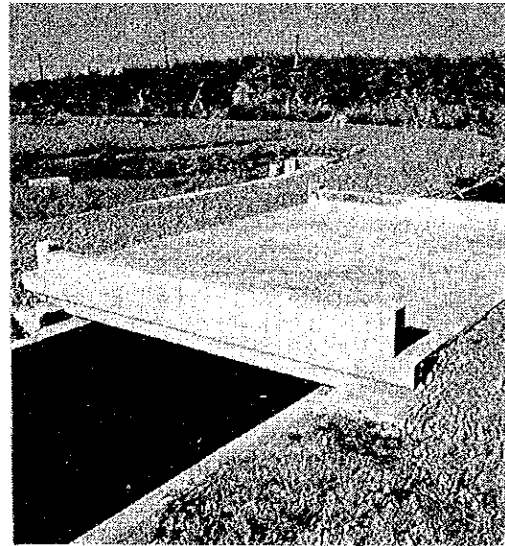
組立歩道



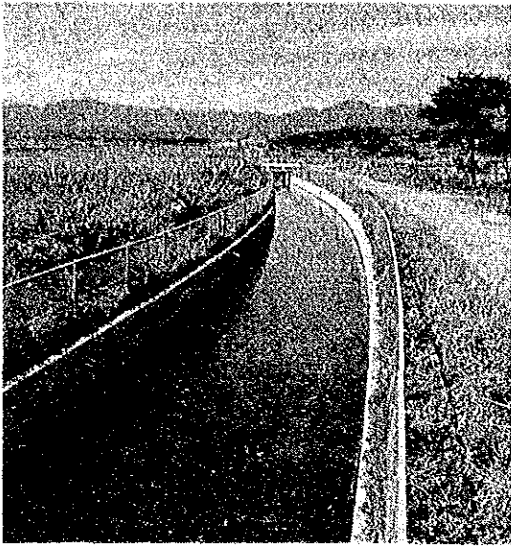
ベンチフリューム



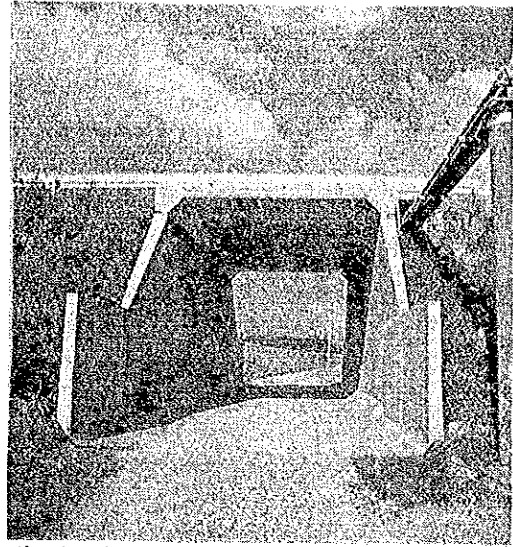
法岸ブロック



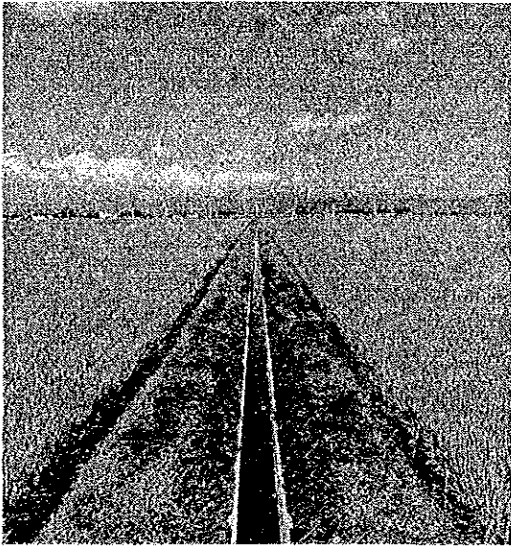
組立橋



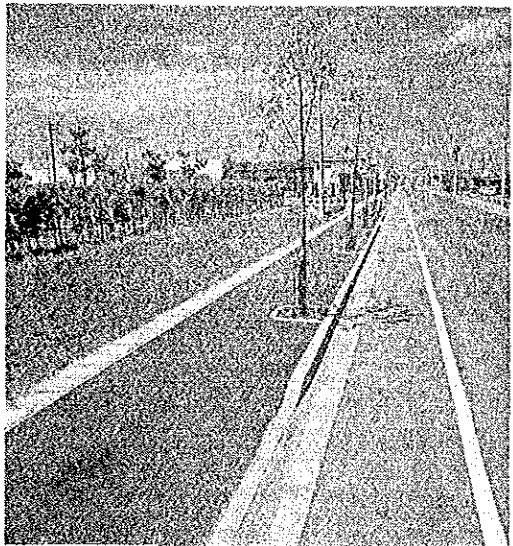
ML フリューム



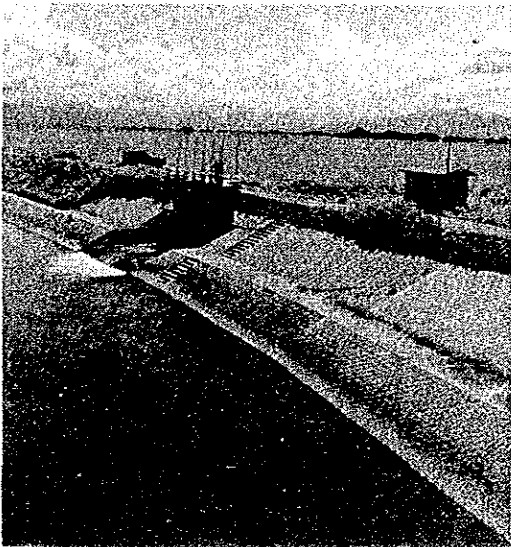
ボックスカルバート



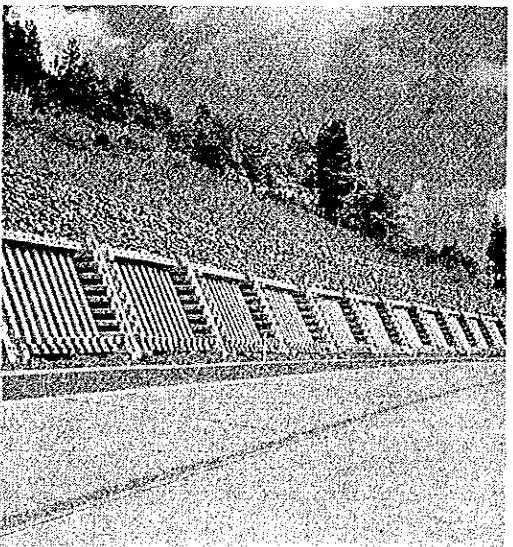
組立 橋 梁



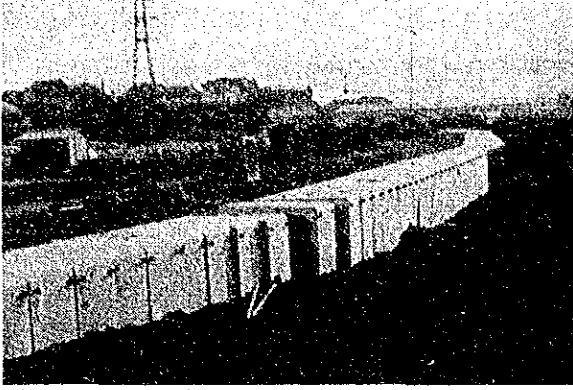
歩車道境界ブロック MUドレーン



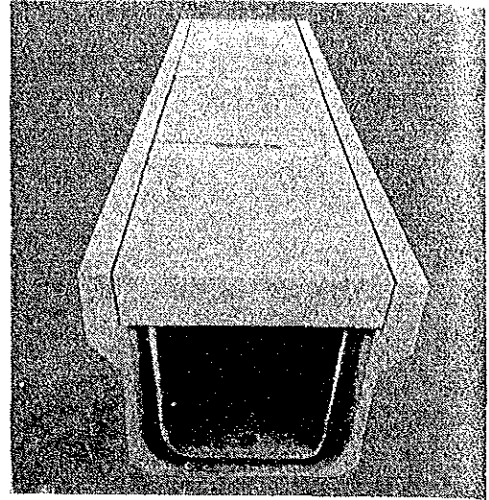
ブロック



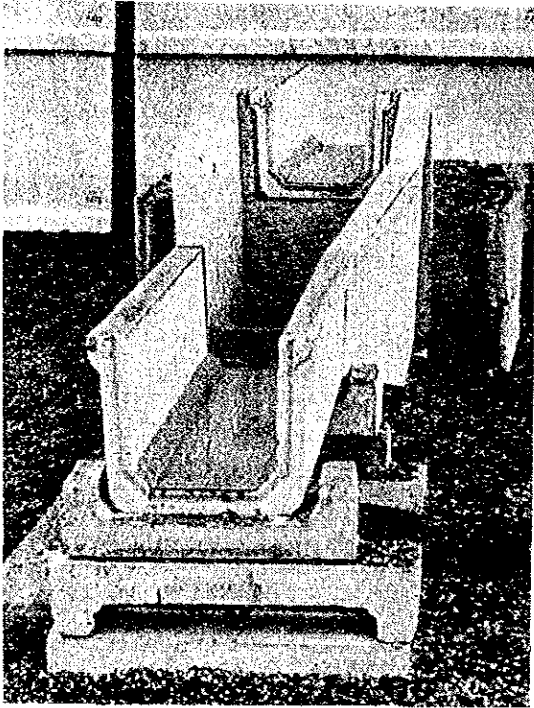
片法 枠



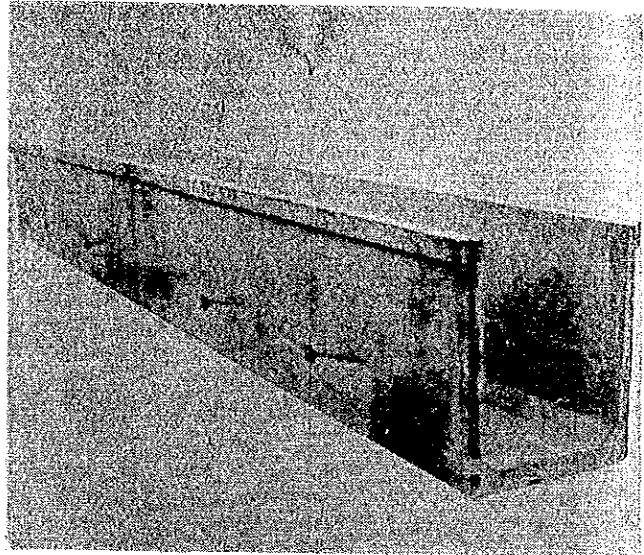
ボックスカルバート



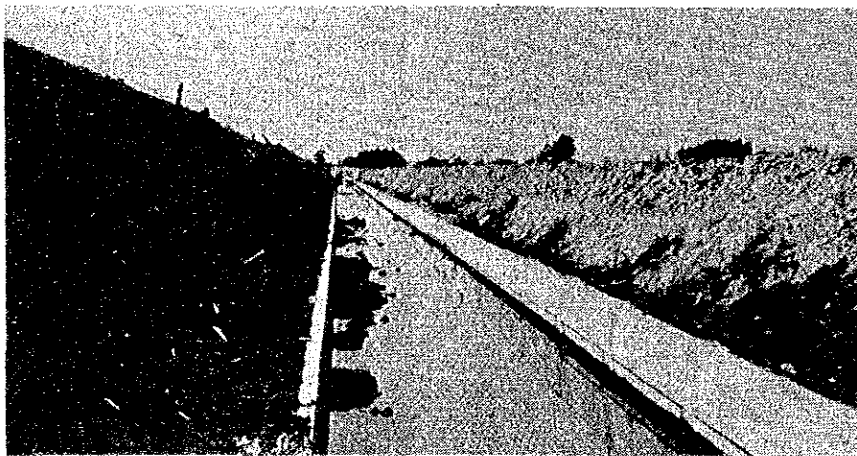
落蓋付水路



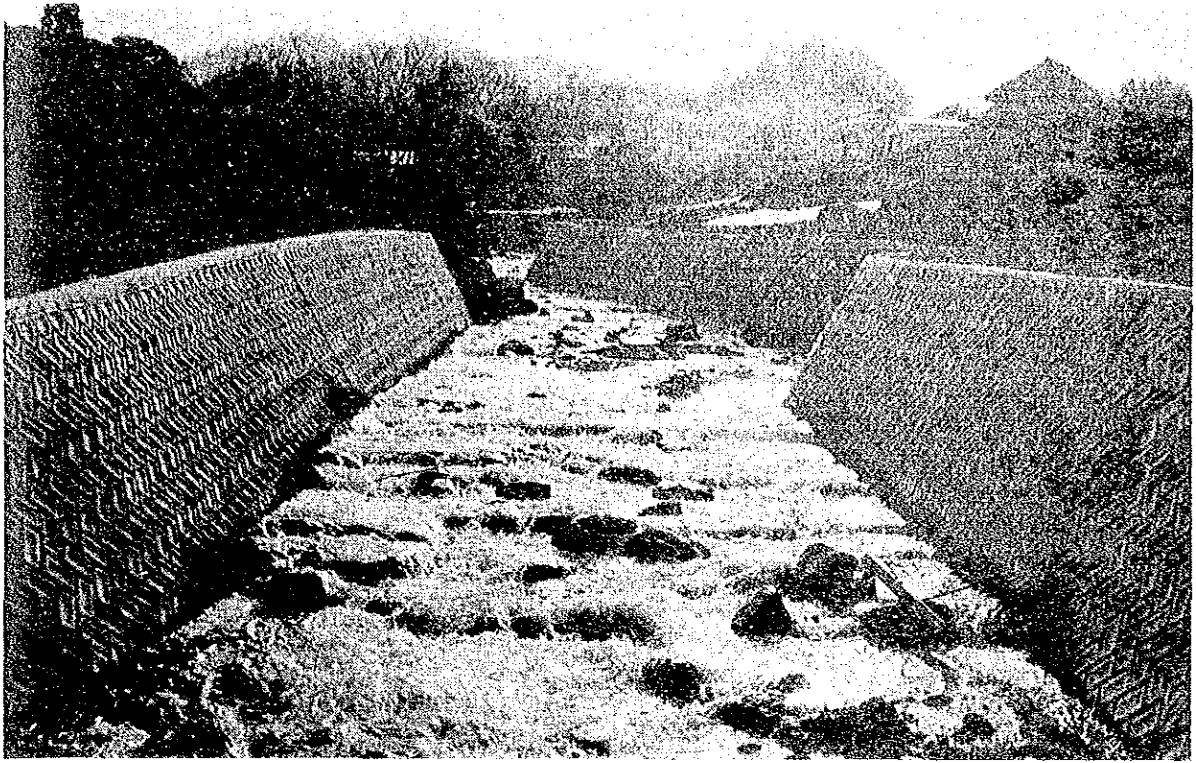
落差工



排水フリューム

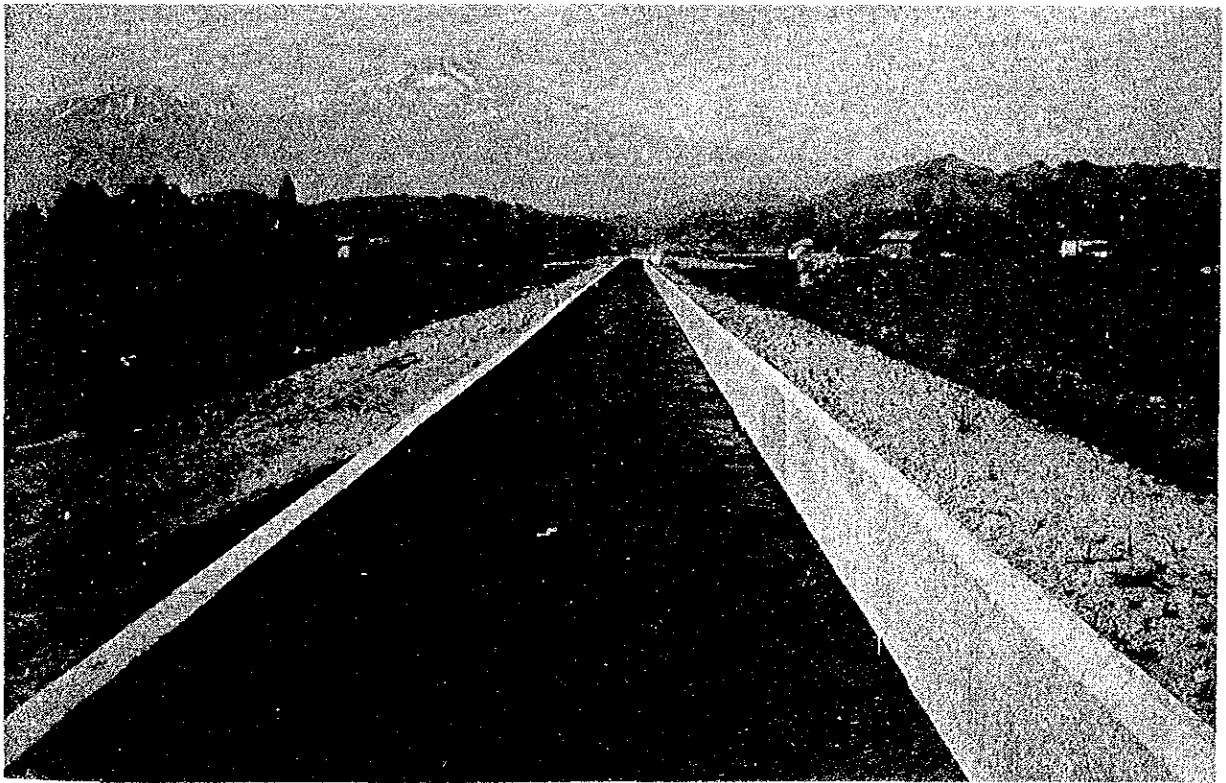


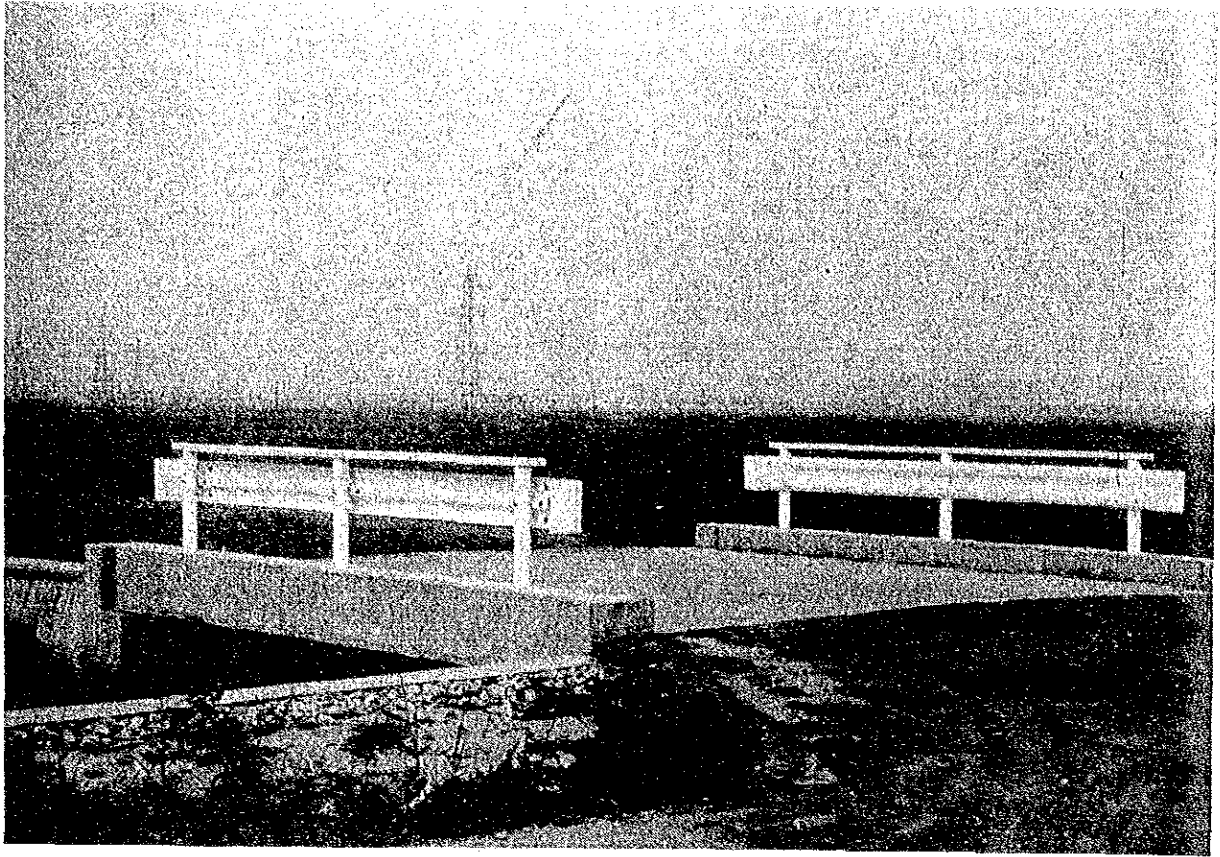
組立橋渠



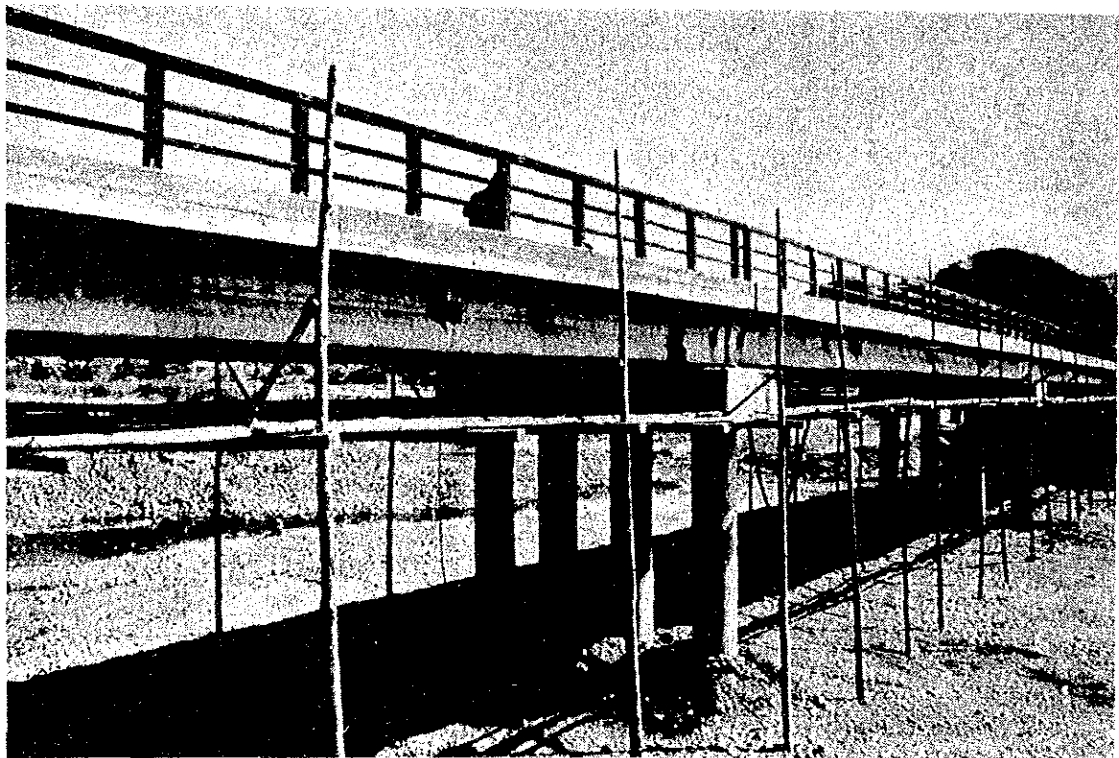
ブロック張り

MLフリーム



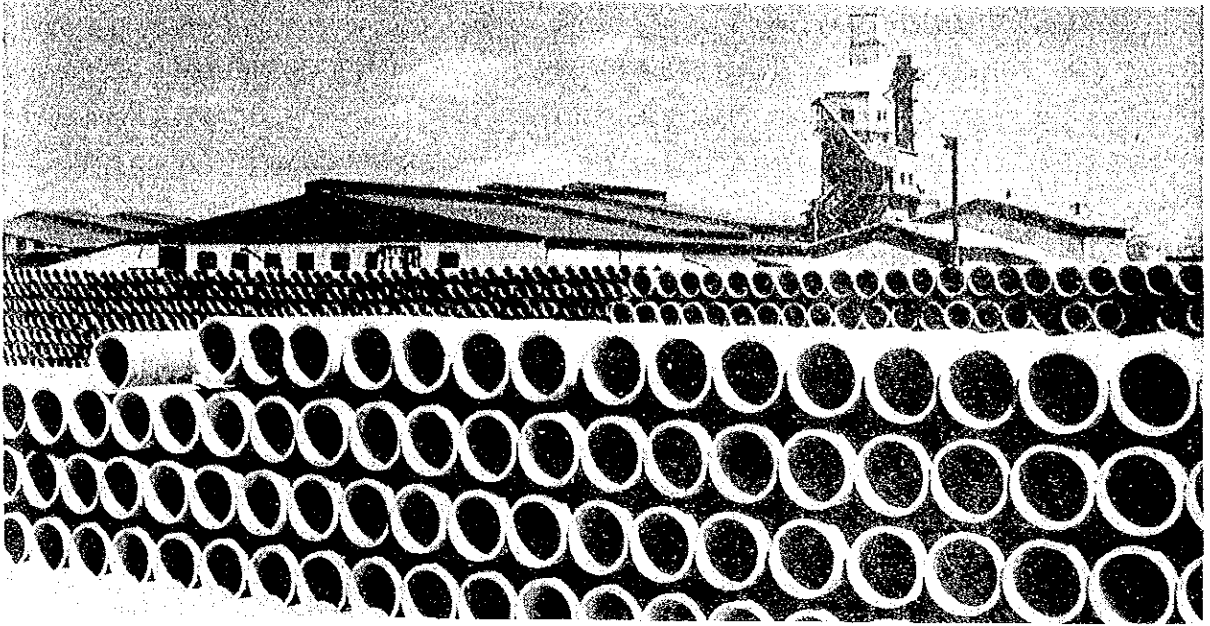


組立橋

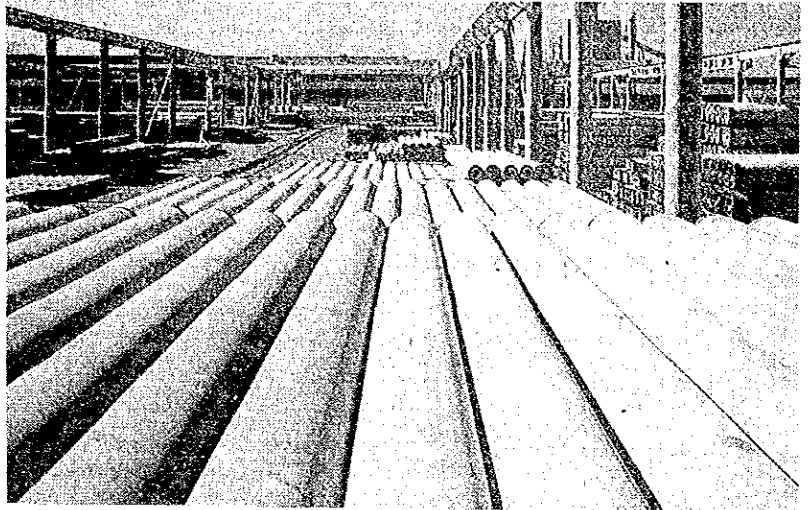


P Sけた橋

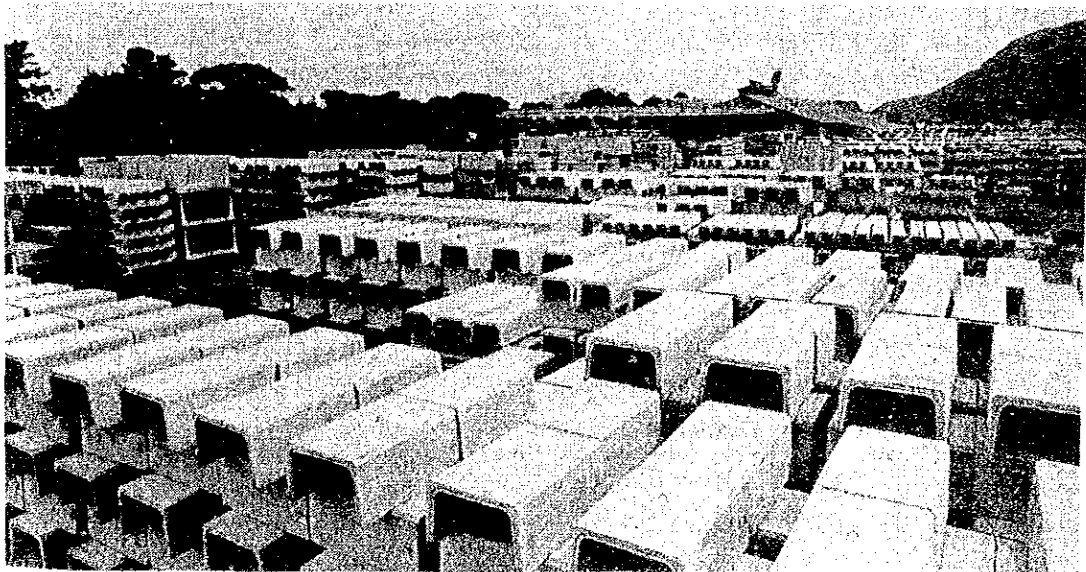
ヒューム管 ストックヤード



パイル



水路



(5) 韓国における生産体制の試算

1) 耕地整理事業推進のための生産量

ここでは、30,000 ha/年間のペースで耕地整理が進行することを前提にして算出してみる。工事現場に使用するコンクリート二次製品は、常に地形、地質、気象、地域性等により異なり、コンクリート二次製品も適用条件を十分考慮して、その性能を決定しなければならない。従って現在施工されている数ヶ所の例から平均的なコンクリート・二次製品の使用実績を算出するとha当り約50 tonのコンクリート二次製品を使用する。(算出根拠)

施設用	コンクリート二次製品	規格	数量	総重量
用水路	鉄筋コンクリート水路 又は、ソケット付ベンチフリューム	0.40×0.30×2.0m=	140m	17,500t
排水路	排水フリューム 又は、ヒューム管	0.50×0.50×2.0m=	90m	18,000t
上記水路横断	ベンチボックスカルバート 又は、RCボックスカルバート	0.50×0.50×1.50m= 4ヶ所	12m	8,000t
共用構造物	大型水路又は橋梁			6,500t
合計			ha	= 50t

50 t/ha × 30,000 ha = 1,500,000 t/年, 月産は 125,000 t/月 必要となる。

従って、月産 5,000 ton 工場であれば 25 工場 (*日産 200 t 工場) となる。

2) 生産工場の規模

年間 60,000 t (5,000 t/月 × 12) の生産工場について必要な用地、従業員及び主要製造設備等を設定し建設費の概算を試算すると下記のとおりである。

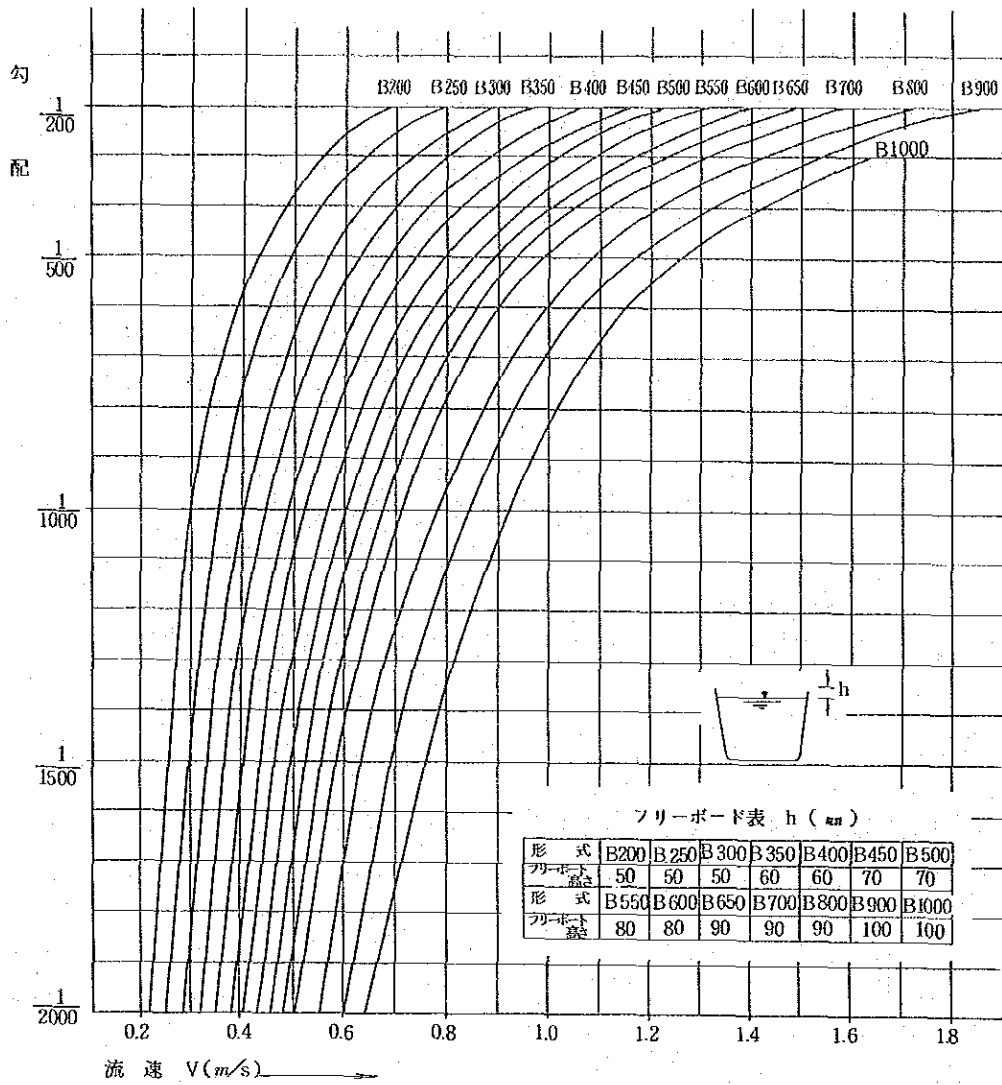
敷地面積		49,500 m ² (15,000 坪)		従業員	事務職 10名 ; 現業職 75名	
工場建物面積		3,300 m ² (1,000 坪)			計 85名	
主要製造設備 (鋼製型枠 1,000 型別用途)	受変電設備	1式	(キュービクル)	スポット溶接機	7台	
	バッチャープラント	1基		プロジェクション溶接機	3台	
	ミキサー (1 m ³)	1台		ボイラー (3 t)	1基	
	コンクリートトラバザー	2台		コンクリート投入機	4台	
	ハンガークレーン	8台		振動テーブル	6台	
	養生室	14基		マルチプル溶接機 (20点用)	1台	
					コンプレッサー (3.7 kW)	1台
試験設備	コンクリート圧縮及び曲げ試験機	2台		自動直線機	4台	
	アムスラー型万能試験機 (200 ton)	1台		供試体研磨機	1台	
	外圧曲げ試験機 (30 ton)	1台		コンクリート・ボーリングマシン	1台	
使用材料	セメント	10,000 t/年		コンクリート・カッター	1台	
	砂	18,000 t/年				
	砂利	27,000 t/年				
建設費用概要	建物	2億4千万円				
	設備費	2億円				
		合計		4億4千万円		

(6) 製品規格化の事例

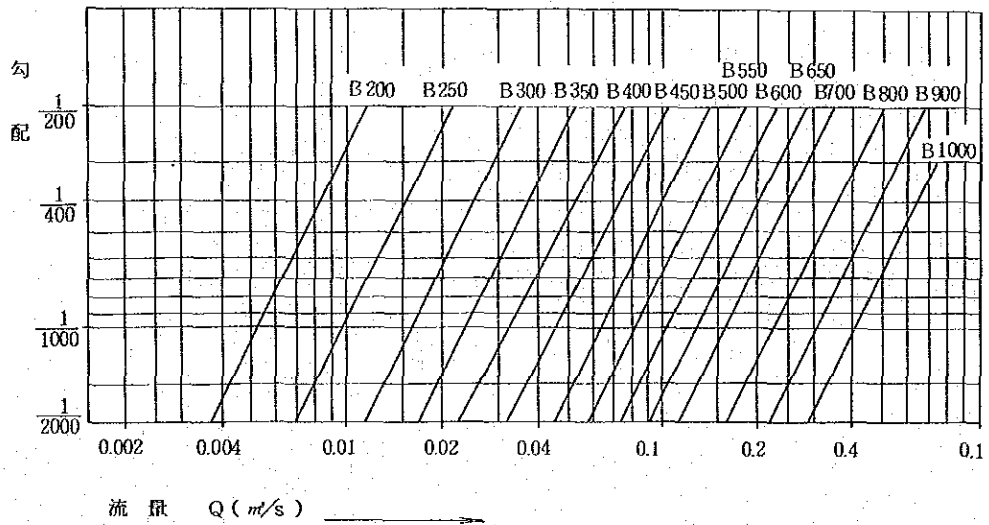
主要構造物の規格化を図り製品化している事例を示すと次のとおりである。

- | | | |
|----------|-------------------------------------|---|
| 1) 用水路 | 鉄筋コンクリートベンチフリューム水路……規格構造は次図のとおりである。 | |
| 2) 排水路 | 鉄筋コンクリート組立欄渠…………… | ” |
| 3) 付帯構造物 | 用水路落差工…………… | ” |
| | 用水路水口工…………… | ” |
| | 排水路落差工…………… | ” |

1. 鉄筋コンクリートベンチフリューム流速勾配表

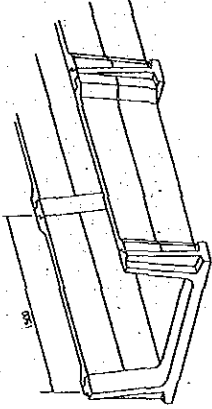


2. 鉄筋コンクリートベンチフリューム流量勾配表



注 意 事 項

1. 鉄筋コンクリート組立構架とは振動機を用いて作られる支柱、及び側板を組立て施工する鉄筋コンクリート製水路をいう。
2. 規格はアーム高500～900mm、幅500～2000mmの種定尺スパンは1500mmとする。
3. 鉄筋コンクリート組立構架の工場製作に必要な事項については監督員の承諾を受けなければならない。
4. 溝畔先端幅500mm 内法勾配1:1.0 外法勾配1:0.5とする。
5. 片溝畔の場合、道路側溝走りは300mm以上とする。
6. 分水工、落差工との接続及び製品延長に継ぎ目が生じた場合は現場打ちコンクリートで施工することを原則とする。現場打ちコンクリート水路長は製品製工事の出来形延長として取り扱う。
7. 現場打ち水路規格寸法は監督員の指示によるものとする。

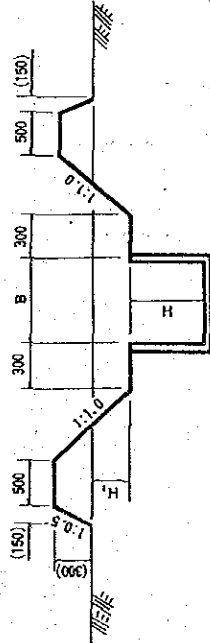


設計番号	H	B
PF-505	500	500
PF-606	600	600
PF-607	600	700
PF-608	600	850
PF-610	600	1000
PF-613	600	1300
PF-615	600	1500
PF-616	600	1600
PF-618	600	1800
PF-620	600	2000
PF-907	900	700
PF-910	900	1000
PF-913	900	1300
PF-916	900	1600
PF-918	900	1800
PF-920	900	2000

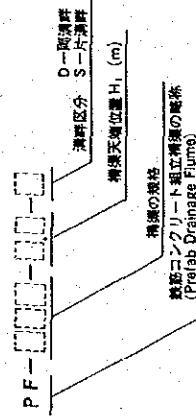
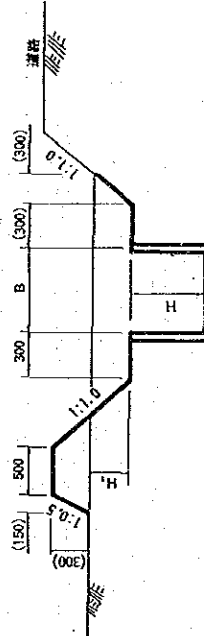
単位：mm

関連図番

鉄筋コンクリート組立構架PF- -D



鉄筋コンクリート組立構架PF- -S



土地改良事業標準設計	1980
工種	排水路工 区分は現場整備事業
S-41	鉄筋コンクリート組立構架 標準断面図
設計番号	PF-505~920

表 1-2

組立柵渠水理計算表 (規格別)

組立柵渠タイプ H × B	水深 h	粗係数 n	1/n	通水断面 A	潤邊長 P	水深 R	R/A/P	R ³	1/n R ³	1/2 V ^{1/2}	1/300 Q ^{1/3}	1/500	1/600	1/800	1/1000	1/1200	1/1500	1/1800	1/2000	1/2500	
50 × 50	0.8	0.026	38.46	0.65	2.85	0.228	0.373	14.35	14.35	0.0577	0.0147	0.0408	0.0354	0.0316	0.0289	0.0258	0.0224	0.0200	0.0224	0.0200	
60 × 60	0.9	"	"	0.78	3.15	0.248	0.394	15.17	15.17	0.828	0.641	0.585	0.508	0.453	0.415	0.370	0.339	0.321	0.321	0.287	
60 × 70	"	"	"	0.87	3.25	0.268	0.415	15.98	15.98	0.538	0.417	0.381	0.330	0.295	0.270	0.241	0.220	0.209	0.209	0.187	
60 × 85	"	"	"	1.01	3.40	0.297	0.445	17.12	17.12	V	0.875	0.678	0.619	0.537	0.479	0.438	0.391	0.358	0.340	0.303	
60 × 100	"	"	"	1.14	3.55	0.321	0.469	18.04	18.04	Q	0.683	0.529	0.483	0.419	0.374	0.342	0.305	0.280	0.265	0.265	0.236
60 × 115	"	"	"	1.28	3.70	0.346	0.492	18.95	18.95	V	0.922	0.714	0.652	0.566	0.505	0.462	0.412	0.377	0.358	0.358	0.320
60 × 130	"	"	"	1.41	3.85	0.366	0.512	19.69	19.69	Q	0.802	0.621	0.567	0.492	0.439	0.402	0.358	0.328	0.311	0.311	0.278
60 × 145	"	"	"							V	0.988	0.765	0.698	0.606	0.541	0.495	0.442	0.404	0.383	0.383	0.342
										Q	0.998	0.773	0.705	0.612	0.546	0.500	0.445	0.408	0.387	0.387	0.345
										V	1.041	0.806	0.736	0.639	0.570	0.521	0.465	0.426	0.404	0.404	0.361
										Q	1.187	0.919	0.839	0.728	0.650	0.594	0.530	0.486	0.461	0.461	0.412
										V	1.093	0.847	0.773	0.671	0.599	0.548	0.489	0.447	0.424	0.424	0.379
										Q	1.399	1.084	0.989	0.859	0.767	0.701	0.626	0.572	0.543	0.543	0.485
										V	1.136	0.880	0.803	0.697	0.622	0.569	0.508	0.465	0.441	0.441	0.394
										Q	1.602	1.241	1.132	0.983	0.877	0.802	0.716	0.656	0.622	0.622	0.556

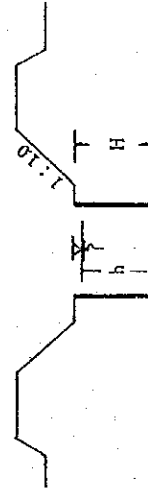
Manning公式

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V$$

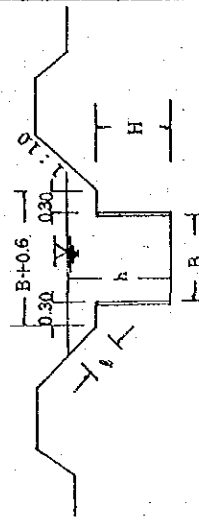
$$n^{3/2} = 0.015 \sqrt{2} = 0.001637$$

$$n^{3/2} = 0.030 \sqrt{2} = 0.005196$$



$$A = B \times h \quad n = \left(\frac{2h \times 0.015^{3/2} \times B \times 0.03^{3/2}}{B + 2h} \right)^{2/3}$$

$$P = B + 2h$$



$$P = B + 2h + 2.828(h-H) + 0.6$$

$$A = B \times H + (h-H) \{ B + 0.6 + 0.6 + (h-H) \}$$

$$n = \left(\frac{2.828(h-H) + 0.6 + B}{2.828(h-H) + 2H + 0.6 + B} \times 0.03^{3/2} + 2H \times 0.015^{3/2} \right)^{2/3}$$

組立柵渠水理計算表 (規格別)

表 1-9

組立柵渠タイプ H × B	水深 h	粗度係数 n	1/n	通水面積 A	溝辺長 P	水深 R	深 P	$\frac{1}{n} R^{2/3}$	$R^{2/3}$	$\frac{1}{n} R^{2/3}$	1/200	1/300	1/500	1/600	1/800	1/1000	1/1200	1/1500	1/1800	1/2000	1/2500
60 × 150	0.9	0.027	37.04	1.59	4.05	0.393	0.536	19.86	0.536	19.86	0.0577	0.0447	0.0408	0.0354	0.0316	0.0289	0.0258	0.0236	0.0224	0.0200	0.0200
60 × 160																					
60 × 180	"	"	"	1.86	4.35	0.428	0.568	21.02	0.568	21.02											
60 × 200	"	"	"	2.04	4.55	0.448	0.586	21.70	0.586	21.70											
90 × 70	1.2	0.024	41.67	1.07	3.85	0.278	0.426	17.75	0.426	17.75											
90 × 85	"	"	"	1.25	4.00	0.313	0.461	19.19	0.461	19.19											
90 × 100	"	0.025	40.00	1.43	4.15	0.345	0.492	19.66	0.492	19.66											
90 × 115	"	"	"	1.61	4.30	0.374	0.519	20.78	0.519	20.78											

Manning公式

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$n_{3/4} = 0.015 \sqrt{S} = 0.001837$$

$$n_{1/2} = 0.030 \sqrt{S} = 0.005196$$

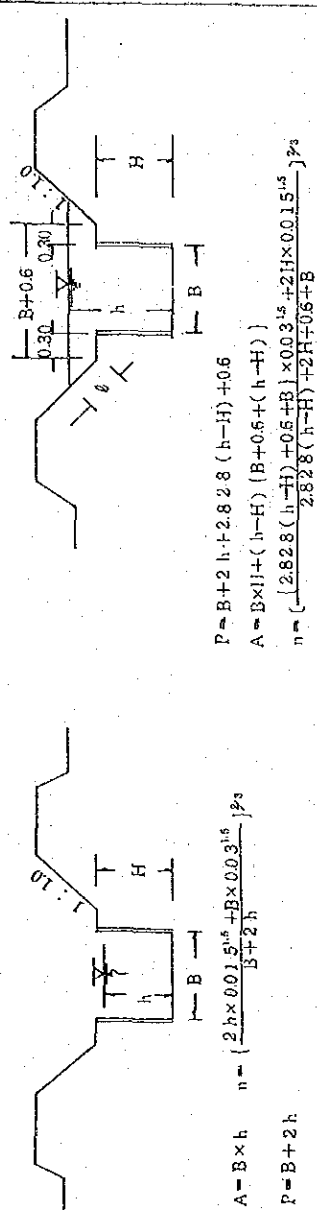
$$A = B \times h \quad n = \left(\frac{2h \times 0.015 \sqrt{S} + B \times 0.03 \sqrt{S}}{B + 2h} \right)^{1/2}$$

$$P = B + 2h$$

$$P = B + 2h + 2.828(h-H) + 0.6$$

$$A = B \times H + (h-H)(B + 0.6 + (h-H))$$

$$n = \left(\frac{2.828(h-H) + 0.6 + B \times 0.03 \sqrt{S} + 2H \times 0.015 \sqrt{S}}{2.828(h-H) + 2H + 0.6 + B} \right)^{1/2}$$



組立柵渠水理計算表 (規格別)

表1-4

組立柵渠タイプ H × B	水深 h	粗度係数 n	1/n	過水断面 A	潤邊長 P	水深 R = A/P	R ^{2/3}	$\frac{1}{n} R^{2/3}$	V % Q %	1/300	1/500	1/600	1/800	1/1000	1/1200	1/1500	1/1800	1/2000	1/2500
90 × 130	1.2	0.025	40.00	1.79	4.45	0.402	0.545	21.80	V % Q %	1.258 2.252	0.974 1.743	0.889 1.591	0.772 1.382	0.689 1.233	0.630 1.128	0.562 1.006	0.514 0.920	0.488 0.874	0.426 0.780
90 × 145	"	"	"	1.97	4.60	0.428	0.568	22.73	V Q	1.312 2.585	1.016 2.002	0.927 1.826	0.805 1.586	0.718 1.414	0.657 1.294	0.586 1.154	0.536 1.056	0.509 1.003	0.455 0.896
90 × 150	"	"	"	2.03	4.65	0.437	0.575	23.02	V Q	1.328 2.696	1.029 2.089	0.939 1.906	0.815 1.654	0.727 1.476	0.665 1.350	0.594 1.206	0.543 1.102	0.516 1.017	0.460 0.934
90 × 160	"	"	"	2.15	4.75	0.453	0.590	23.58	V Q	1.361 2.925	1.054 2.266	0.962 2.068	0.835 1.795	0.745 1.602	0.681 1.465	0.608 1.308	0.556 1.196	0.528 1.136	0.472 1.014
90 × 180	"	0.026	38.46	2.39	4.95	0.483	0.615	23.67	V Q	1.366 3.265	1.058 2.529	0.966 2.309	0.838 2.003	0.748 1.788	0.684 1.635	0.611 1.460	0.559 1.336	0.530 1.267	0.473 1.130
90 × 200	"	"	"	2.63	5.15	0.511	0.639	24.57	V Q	1.418 3.729	1.098 2.888	1.002 2.635	0.870 2.288	0.776 2.041	0.710 1.867	0.634 1.667	0.580 1.525	0.550 1.447	0.491 1.291

mannig公式

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$n_1 \times 0.01547 = 0.001837$$

$$n_2 \times 0.03092 = 0.005196$$

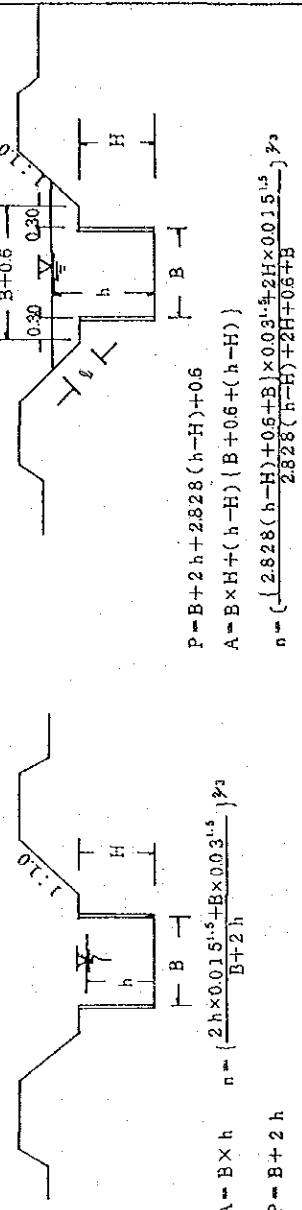
$$A = B \times h \quad n = \frac{2h \times 0.015^2 + B \times 0.03^2}{B + 2h}$$

$$P = B + 2h$$

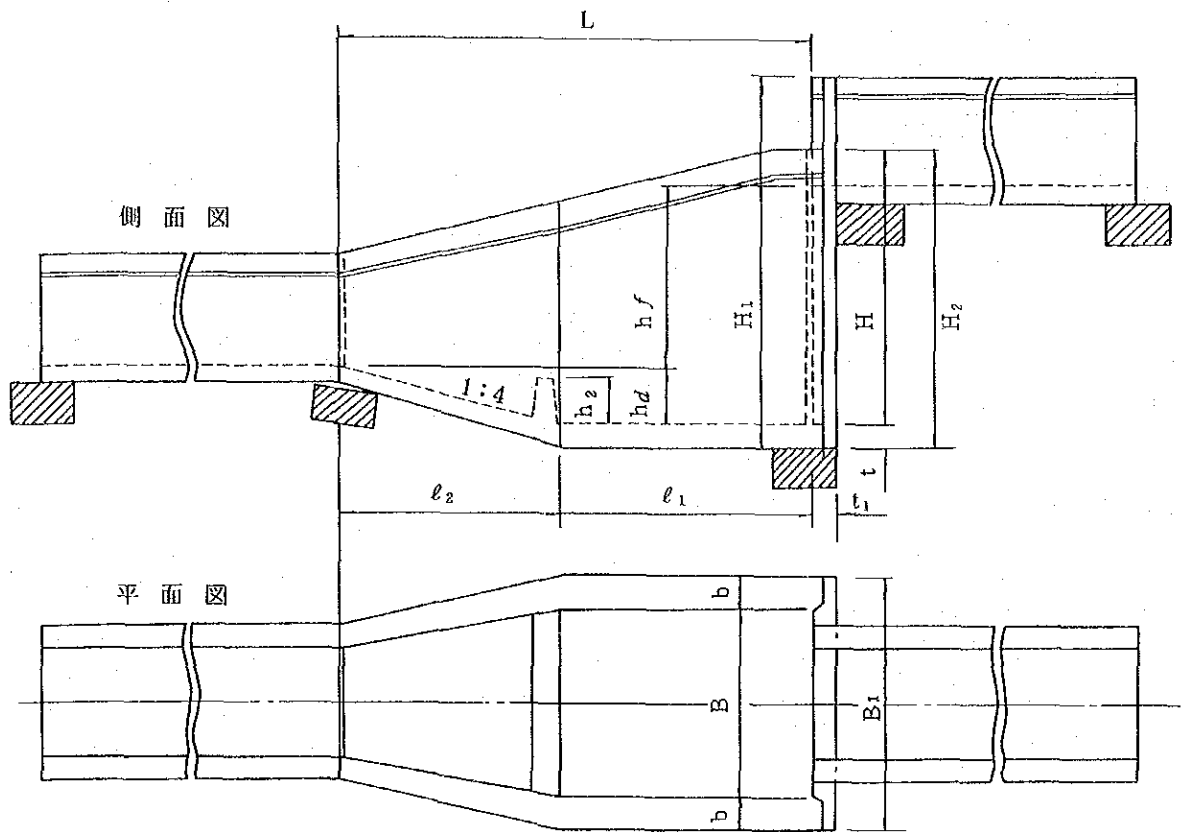
$$P = B + 2h + 2.828(h-H) + 0.6$$

$$A = B \times H + (h-H) \{ B + 0.6 + (h-H) \}$$

$$n = \frac{\{ 2.828(h-H) + 0.6 + B \} \times 0.03^2 + 2H \times 0.015^2}{2.828(h-H) + 2H + 0.6 + B}$$



用水路落差工



計算により定った寸法

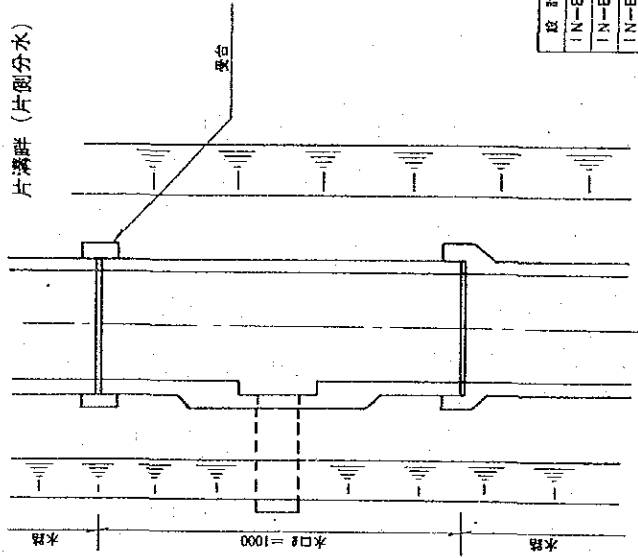
呼び名	シル型 差工寸法										仕切板			上・下流 取付水路	
	L	l_1	l_2	H	H_2	h_f	h_d	h_s	t	B	b	H_1	B_1		t_1
300	1,300	700	600	750	820	300 500	150	120	70	520 (460)	90	820 1,020	700 700	80 80	300
400	1,600	850	750	880	960	300 500	180	160	80	640 (570)	100	960 1,160	840 840	80 80	400
600	1,900	1,000	900	1,020	1,110	300 500	220	200	90	870 (800)	110	1,110 1,310	1,090 1,090	90 90	600

注 意 事 項

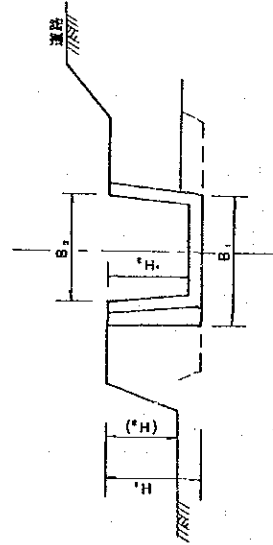
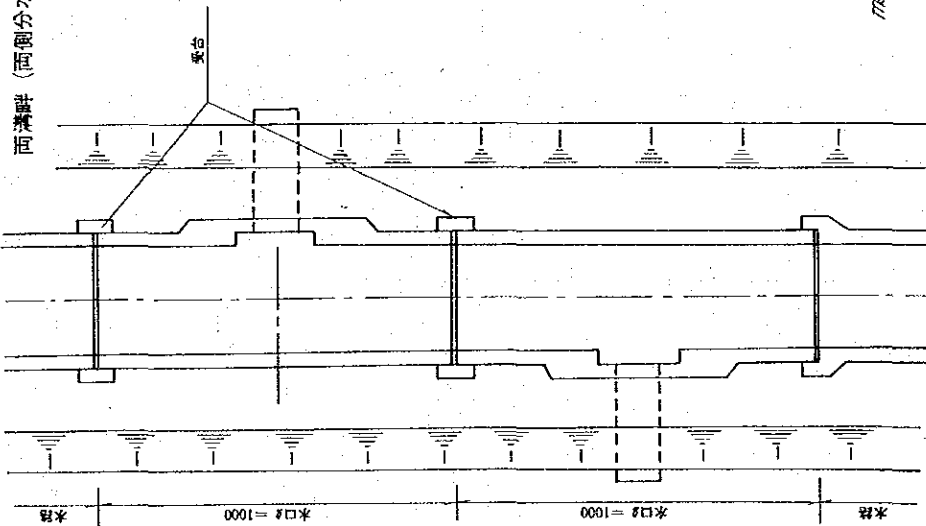
1. B F 水路用水口工とは、J I S A 5320—1977による鉄筋コンクリートベンチフレームに取付けられる水口工をいう。
2. この水口工は、J I S規格ベンチフレーム程度のコンクリート、および配筋で工場製品とする。監督員の承諾を得ること。
3. 取水栓等が必要とする場合は別途計上とする。
4. 吐出口の位置は監督員の指示により変更する場合がある。

設計番号	B ₁	H ₁	H ₂	(H ₂)
IN-BF-300	400	300	240	200 (300)
IN-BF-350	450	350	280	235 (300)
IN-BF-400	503	400	310	260 (300)
IN-BF-450	550	450	345	295 (300)
IN-BF-500	603	500	375	320 (300)

片溝群 (片側分水)



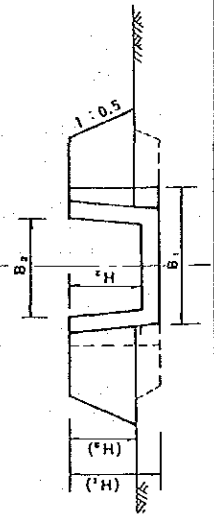
両溝群 (両側分水)



単位: mm

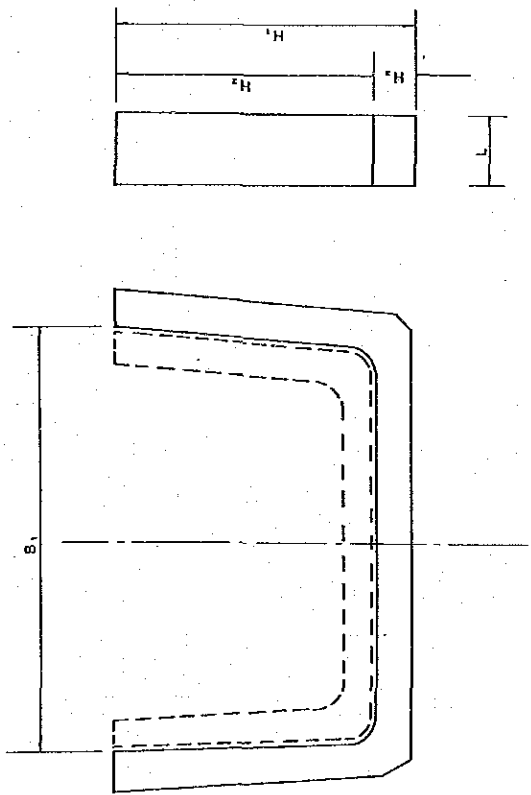
土地改良事業標準設計	1981
工種	水口工
区分	ほ場整備事業
水口工 (B F 用)	
設計番号	S-45
標準構造図	
設計番号	1N-BF-300~500

関連図番	S-46
------	------



注 意 事 項

1. 水口工 (BF用) と必ず対となって使用する既成品である。
2. 水路角落し板の戸当り部分をかねるの
で水路接合BFタイトの施工はていね
いに行なわなければならない。



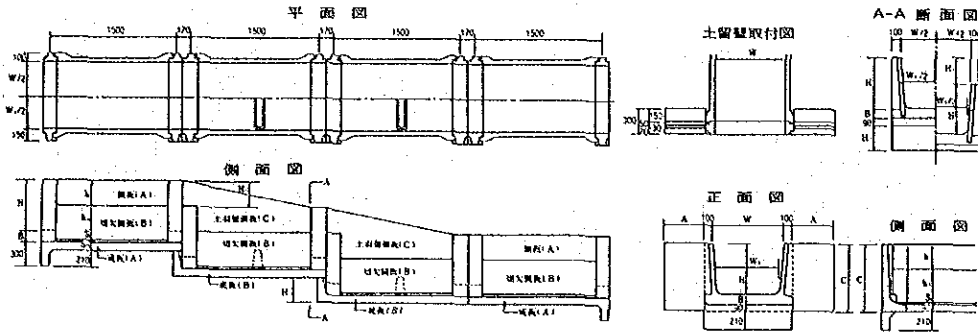
設計番号	B	L	H ₁	H ₂	H ₃	参考質量
IN-BF-300	420	110	330	250	80	20kg
IN-BF-350	490	130	370	290	"	26
IN-BF-400	560	130	400	320	"	29
IN-BF-450	610	130	435	355	"	31
IN-BF-500	680	130	465	385	"	34

単位: mm

関連図番	S-45
	S-46

土地改良事業標準設計	1981
工種	水口工区分
S-46	水口工 (BF用)
-1	寸法表
設計番号	

● 落差工組立圖



● 落差工尺寸法表

單位: mm

坪 U 名	A	B	C	H	H ₁	H ₂	h	h ₁	S	W	W ₁	W/2	W ₁ /2
50 - 50	400	100	700	500	250	250	250	350	0	500	400	250	200
60 - 60	500	110	800	600	300	300	300	400	10	600	500	300	250
60 - 70	500	110	800	600	300	300	300	400	10	700	600	350	300
60 - 85	500	110	800	600	300	300	300	400	10	850	750	425	375
60 - 100	500	120	900	600	300	300	300	400	20	1000	900	500	450
60 - 130	500	120	800	600	300	300	300	400	20	1300	1200	650	600
60 - 145	500	120	800	600	300	300	300	400	20	1450	1350	725	675
60 - 150	500	120	800	600	300	300	300	400	20	1500	1400	750	700

● 材料表

坪 U 名	落差 (m)	落差段數 (段)	使用支柱本數 (本)	使用鋼板 (枚)			落差工板 (枚)		土留壁 (枚)
				A	B	C	A	B	
50 - 50	0.25	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.50	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.75	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.00	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 60	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 70	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 85	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 100	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 130	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 145	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4
60 - 150	0.30	1	6	4	6	2	2	1	4
	0.60	2	8	4	8	4	2	2	4
	0.90	3	10	4	10	6	2	3	4
	1.20	4	12	4	12	8	2	4	4

5. 暗 渠 排 水

1. 目的と到達目標

計画の樹立に当っては、地域の実態を把握し、計画の目的を明確にし、到達すべき目標を設定することが必要である。その暗渠排水の一般的な目的としては次のものがある。

- (1) ほ場の水管理を容易にし、作物の生育環境を良好にする。
- (2) 農作業の環境を改善し、農作業機械の作業性を向上させる。

ことが主なものであり、通常この二つは共通の手段により達成し得る。

水田については、これによってはん用性を増大させることができる。

この他、特殊な場合には、

- (3) 土壌の除塩
- (4) 融雪促進、凍上防止、地温の上昇

なお次の様な事項について、目標を具体的に設定する。

- (1) 土壌状態
- (2) 地下水位
- (3) 透水性
- (4) 地耐力
- (5) 導入作物及び目標収量

2. 計画の基本的考え方と手順

計画は、地区の現在及び将来における土地利用、営農のあり方等を勘案の上、合理的な手順に従って効率的に樹立する。

(1) 計画樹立の基本的考え方

暗きょ排水計画は、関係土地利用者の要望によって発生するものであるから、計画の樹立に当たっては、要望の内容をよく調べ、できるだけこれを充足することを基本的な要件として作業を進めなければならない。

この際、現在の土地利用及び営農形態からみた土地利用者の要望だけでなく、将来における土地利用及び営農形態を予測し、その際に予想される要望も加味し、地区として合理的な計画を樹立するようにすることが必要である。

(2) 計画樹立の手順

計画樹立の手順は、各地区の特性に応じて変化するものであるから、これを一律に規定することは適当でないが、標準的には流れ図に示すとおりである。

まず、調査結果に基づき地区の排水条件を点検し、排水不良の原因を究明する。これに基づき将来の土地利用形態、導入作物等も考慮し、原因を解消するための方策として、いずれの対策を講ずることが最も妥当かを判断する。

このような検討を経て地区全体に暗きょ排水を必要とするのかあるいは、一部又は全部の地域が他の手段で対応できるのかを類似地区の状況等も参考に判断し、暗きょ排水を必要とする区域を決定する。

その後、類似地区における暗きょ排水の計画・設計の諸元、排水効果等を参考に当該地区の計画基準値を決定する。計画基準値は土地利用形態、導入作物等によって異なるので、これらについて地区の将来予測を行い決定する。

続いて暗きょ排水の組織計画・設計に入るが、地形条件、土壌条件によって異なるので、当該地区の条件を勘案し、決定する。

最後に、工事費を算定し、これと効果を比較検討し、事業の経済性を判断する。

なお、計画の各段階においてはいくつかの比較案について検討を加え、必要があればフィードバックを行って、最も妥当な計画を定めるようにすることが重要である。

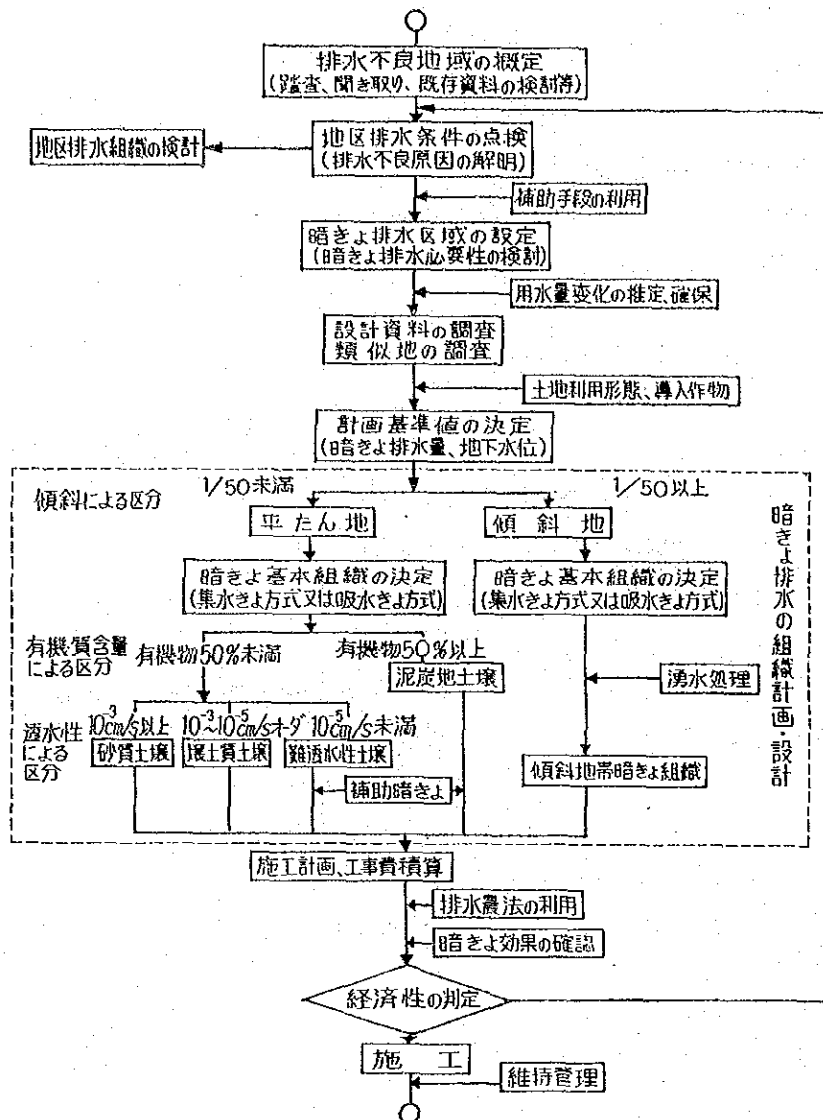


図-3.1.1 計画樹立の手順

3. 暗渠排水組織

(1) 暗きよ排水組織は、一般に、吸水きよ、集水きよ、水甲及び排水口から構成される。このほか、必要に応じ吸水管先端部に通気口、集水管路にマンホールなどを設ける。

(2) 暗きよ排水組織計画は、地区の地形、気象及び土壌条件との適合を図るほか、用排水施設及び道路との配置関係、ほ場の排水方法との関連並びに組織の保守管理方法との関連を考慮して決定する。

(A) 暗きよ排水組織の構成と機能

暗きよ排水組織の構成と機能を模式的に示すと図のとおりである。

(B) 暗きよ排水組織と地表排水組織との関係 (排水系統の分離と併合の形態) については、地形条件、地域の用排水及び土地利用の状況等によ

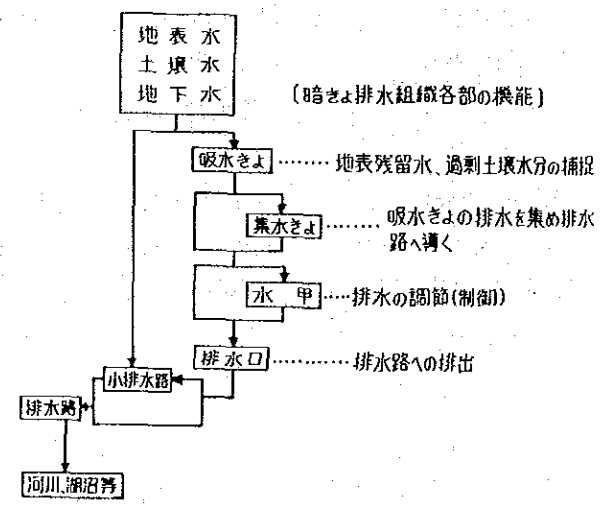


図-3.3.1 暗きよ排水組織構成図

り、次のようなものがある。

- ① 地表排水のための小排水路（又は用排兼用水路）に吸水きよを直接接続する場合（は場整備がなされ小排水路の水位が低い場合、傾斜地等で落差が容易に取れる場合、干拓地の初期等の排水組織の整備が過渡的段階の場合等）
- ② 農区内において地表排水（小排水路による。）と地下排水（集水きよによる。）を分離し、支線排水路に地下排水を導く集水きよを接続する場合（排水組織が整備した平たん地で、かつ、支線排水路の水位が低い場合等）。
- ③ 数農区以上の広さにわたって地表排水と地下排水を分離し、地下排水を導く集水きよを幹線又は支線排水路に接続する場合（平たん地であって末端排水組織の整備が不十分で、かつ、支線排水路の水位が高い場合、地下排水組織をこの形態に整備する方が有利とされる場合等。）
- ④ 地下排水をポンプによって排水路又は用排兼用水路に導く場合（平たん地で基幹用排水組織の整備が不十分で、用水不足と排水不良が共に存在する場合、排水組織が未整備な平たん地で部分的に水田の畑利用を行う場合等）。
- ⑤ 地表排水を地下排水組織に流入させる場合（排水路敷の節減を目的とする場合等）。

(C) 暗きよ排水以外のは場排水方法には、仮設的若しくは長期的に設けられるは場内又はは場周辺の明きよ、土層改良の目的で行われる深耕、心土破碎工等がある。

(D) は場整備計画と同時に概略の暗きよ排水計画を立てることが望ましい。工事はは場整備工事を先行し、地盤の安定と特殊な排水不良地の顕在化をまって、暗きよ排水を施工するのがよい。ただし、石れきの多い地区では同時施工とするが、この場合は暗きよ管の被覆断面をでき得る限り大きくする。

4. 吸水渠の構造と材料

(1) 吸水きよは、吸水管、吸水管被覆材及び疎水材からなるが、木材、竹、石れき等を用いる暗きよや資材を用いない弾丸きよ、切斷暗きよ等では、必ずしもこのような構成によらない。

(2) 吸水管は、必要な通水断面積、強度、耐久性及び吸水性能を有するものを使用する。被覆材は、土壌の透水性の向上及び吸水管への土砂の流入防止の機能を持ち、腐朽しにくいものでなければならない。また、暗きよ資材は、作物に有害な物質や水質を汚染する物質を化成したり、溶出したりするものであってはならない。

吸水きよは、流入した排水を流去させる吸水管と土層からの排水の流入を容易にし、かつ、その持続性を図る吸水管被覆材（以下「被覆材」という。）及び疎水材からなる。被覆材は管を直接覆う透水性の材料で、管への流入水に対してフィルター役割を果たすとともに、管の吸水部分を大きくすることを目的としたものであり、疎水材は被覆材の上部にあって、排水の吸水をより一層促進し、これを被覆材に導く水みちの役割を果たす透水性の材料である。これらは、しばしば同一の材料が用いられ、その場合は、それぞれが同じ機能を有すると考えられるので、あえて区別する必要はない。

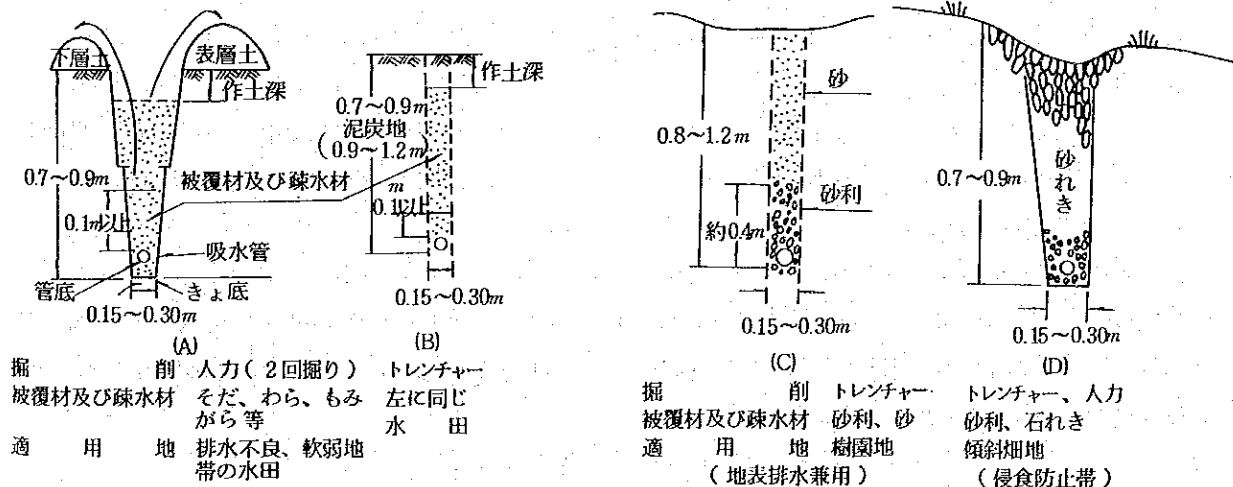
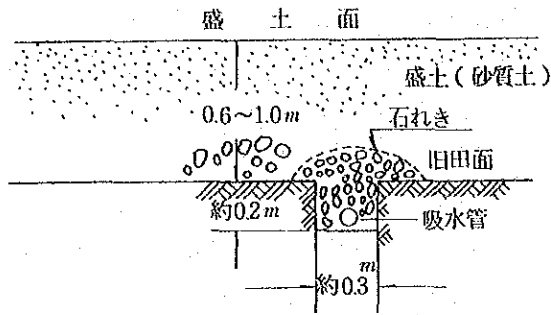


図-3.3.2 吸水きよの断面形状



(E)
掘削人力
被覆材及び疎水材 石れき
適用地 水田転換樹園地等
(砂質土盛土)

吸水きよの断面形状

排水がより迅速に行けるとともに、排水機能がより長期間維持し得るよう十分検討し決定する。水田又は田畑輪換田における暗きよ排水施設は、地下排水の調節が容易に行い得るようその配置を決定する。

(1) 吸水きよの配置の方式には、吸水きよを土地の最大こう配の方向に沿わせて設ける縦走式と、最大地形こう配の方向に直交又は斜めに交わらせて設ける横走式又は斜走式がある。

横走式は吸水の効率が高く、縦走式は平坦地において吸水きよのこう配確保に有利であり、それぞれの適用境界は地形こう配0.4% (= $1/250$) 前後とされる。

(2) 水田の吸水きよは、等高線方向すなわち横走式となる場合が多いが、これは地下排水の調節と施工の関係上、耕区の長辺方向に設けることが有利なことによる。

(3) 平坦地の水田は、排水路や他の施設との関係から、ほ区の長辺方向(耕区の短辺方向)に吸水きよを設ける場合がある。この場合は、

- ① 吸水きよ下流部の設置深さが過大にならないこと。
- ② 吸水きよ及び集水きよのこう配が過小にならないこと。
- ③ 水甲の設置、排水の調節に支障がないこと。

などを検討して決定する。

(4) 平坦地では、施設の機能・効果からは集水きよを最小単位とする調節が有利である。1つの集水きよの支配面積内に水田と畑を共存させるためには、地下排水調節施設の増設を必要とする。

(5) 水田における暗きよ排水の調節方式

暗きよからの排水の調節方式は、大別して、水甲による方式(図一(A)~(D))と明きよ水位をせき上げる方式(図一(E))に分けられる。一般には水甲による方式が用いられるが、平坦地で広範囲(数農区程度)の水位調節は、明きよ水位のせき上げが有利である。これにはせきや水門が用いられる。

排水調節の単位を耕区(図一(A)(B)(C))又は数耕区ごとに行うか、あるいはほ区ないし数農区までまとめる(図一(C)(D))かは主として土地利用形態、栽培管理のあり方、小排水路の深さなどの排水条件等によって支配される。例えば、田畑輪換が耕区ごとに交錯して行われる場合は耕区ごとに水甲を設ける必要があり、また、耕区の段差の大きい傾斜地水田でも耕区ごとの調節が必要となる。

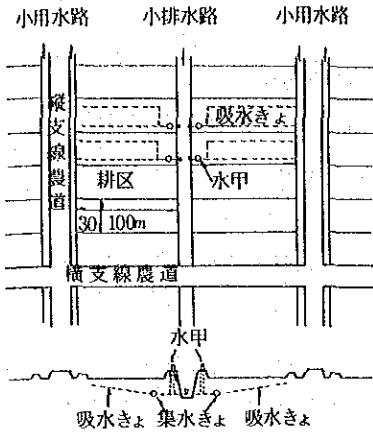
吸水管の周囲は、透水性のよい被覆材で覆わなくてはならない。被覆材又は疎水材はできるだけ厚くし、作土直下まで入れることが望ましいが、最低でも管直上10cm以上の厚さとする(図一(A)(B)参照)。また、弾丸暗きよ等の補助暗きよを併せ計画する場合は、本暗きよと補助暗きよが接続するように疎水材を厚くする。

地表排水の迅速化を図る目的で、砂れきなどによる被覆を地表まで行いく(図一(C)(D)参照)、又は、暗きよに縦管を設け地表水を直接流入させることもある。

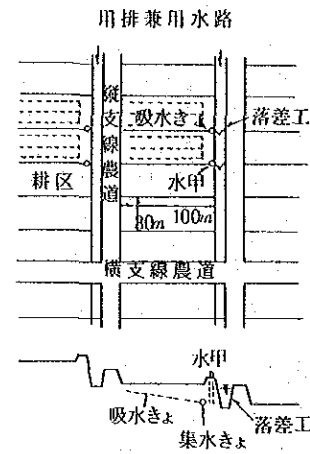
水田を地上げして畑又は樹園地に転換する場合の暗きよ排水は図一(E)の工法による。

5. 暗渠配置

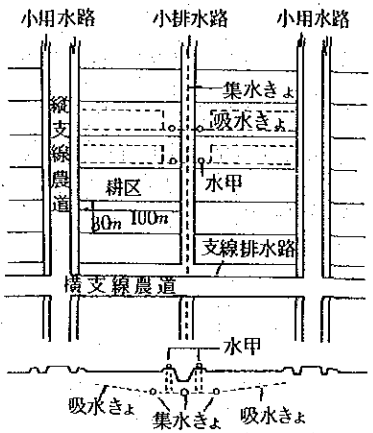
吸水きよの配列の方向、水甲等の暗きよ排水施設の配置は、



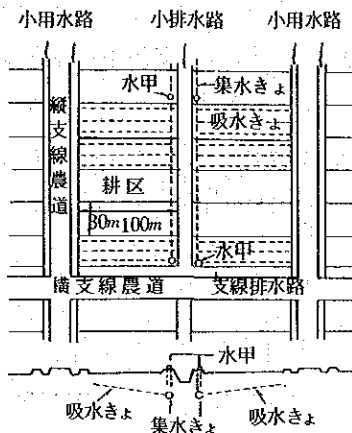
(A) 小排水路の水位が低い場合
(耕区単位に調節する場合)



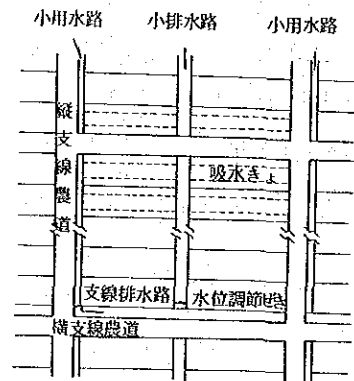
(B) 傾斜地で用排兼用水路の場合
(耕区単位に調節する場合)



(C) 小排水路が浅い場合
(耕区単位に調節する場合)



(D) 小排水路が浅い場合
(1~数ほ区単位に調節する場合)



(E) 小排水路をせき上げて調節する場合
(数農区単位に調節する場合)

(6) 畑地の暗きよ排水は、地形こう配によって、暗きよの方向や配置を決める。波状地形の場合はあらかじめ集水きよ線とこう配を適切にするように集水きよを決定し、これに適合するように吸水きよを配置する。接続に不都合の生ずる場合は、集水きよの配置を一部変更するか、又は支線集水きよを設けて接続の円滑化を図る。

波状地形の畑地における暗きよ配置の一例を

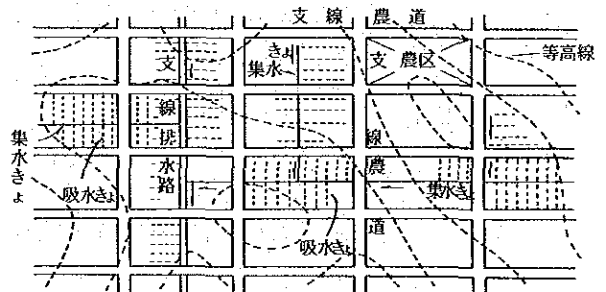
(7) 暗きよ配置の関連事項

① 地表排水との関連

地表水の排除においては、地表排水と地下排水とは密接に関係しあっているが、地下排水は、地表排水に比べ排水速度が極めて遅いという特徴をもっている。したがって、でき得る限り地表排水の強化を図ることは、暗きよの負担を減じ迅速な排水効果をあげる上で有効である。

② 捕水きよ

計画地区外からの流入水をしゃ断するために必要な場合は捕水きよを設ける。流入水は地表水が量的にも多いので、捕水きよは明きよとすることが多い。捕水きよは捕水のみで設ける場合もあるが、は場整備計画の一環として実施す



波状地形畑地の暗きよ配置例

る場合には、用水路、排水路又は道路側溝等に捕水きよの機能を兼ねさせることが有利である。

透水性の地層が地区外から連続しており、この層から地下水が流入する場合も、開削が可能であれば捕水きよは明きよとする場合は、管の通水断面、被覆断面とも大きいものとする。この場合下流側（計画地区側）にビニルフィルムなどによるしゃ水壁を設けると効果がある。

捕水暗きよは直接排水路に接続するのを原則とする。集水きよに接続する場合は、十分大きな通水断面の集水きよに限り、小口径の集水きよ又は吸水きよに接続してはならない。

③ 道路、用水路との交差

吸水きよは、道路又は用水路と交差させてはならない。集水きよもなるべく交差を避ける配置とする。暗きよが道路又は水路を横断する部分は強固な構造とし、横断の前後、少なくとも一方（原則として下流側）にマンホールを設ける。

吸水きよは用水路や浅い排水路から不必要な透水を受けない配置とする。また、排水路による排水効果の及ぶ範囲と重複しない配置とする。

④ 補充工事

は場には原地形や土層の状態により、特殊な排水不良個所を生じていることがある。踏査により発見され、又は予測される特異部分については、これを考慮して暗きよ（吸水きよ）の配置を行うが、工事後に発見された不良個所については補充工事を行って処理する。このため、暗きよは補充吸水きよの接合が容易な構造（例えば吸水きよの疎水材を地表面下20cmまで入れておくなど）であるとともに、埋設標識などにより設置位置を見つけやすいようにしておくことが必要である。

6. 吸水管の材料

吸水管の種類

種類	備	考
土管	従来から一般に使用されており、内径50～150mm、長さ0.3～0.6mで、カラー付きのものとカラーなしのものがある。	
合成樹脂管	多くの種類の商品が市販されているが、可撓管と不撓管の二種類に大別される。いずれを選定するかは現地の状況に応じて十分検討する必要がある。内径50mm以上のものを使用する。	
その他	日本古来のもので節を抜いた竹を用いる竹暗きよ、木材を組み合わせて使う箱型暗きよ、竹やそだを束ねて埋設するそだ暗きよ、石れきを敷設する石れき暗きよなどがある。	

7. 土管暗渠

(1) 土管、陶管

土管は粘土又は炉器粘土系の原料を配合して成形し、乾燥して窯によって焼成したもので、やきしめの温度と粘土材料の種類によって陶管と土管を区分して呼んでいる。

陶管は1,000℃以上の高温で焼成しているため品質が硬く金属音を発生する程やきしめられている。通常吸水率は10%以下といわれ圧縮強度はJIS R 1201 に定められている釉は、石灰釉、マンガノ釉等を施しているものや一部では無釉のものもある。

土管は1,000℃以下であり、通常600℃程度で焼成され、したがって焼締めも悪く粗面多孔質で吸水率が大きい、圧縮強度は低い、一般には素焼土管とか単に土管と呼ばれているのはこの種のものであり、無釉である。

(2) 土管の特性

土管は暗渠排水用に古くから使用されてきている。化学製品管の実施例が多い近年においてもその特長を利用するため多くの地区で使用されている。

土管の特長について列挙すると次の通りである。

- ① 吸水能力に優れた機能をもつ。
(素焼土管のため粗面多孔質で吸水率が大きい。)
- ② 目詰まりが比較的少ない
(静電気の帯電性がない無機質であるため水垢の付着が少ない)
- ③ 渠底において安定性がある
(適当な重量が埋設時の安定性を増加させている)
- ④ 耐蝕性に優れている
(無機質のため酸、アルカリ、ガス等に侵されない)
- ⑤ 機能持続の年数が長い
(耐摩耗性、耐寒性、耐伸縮性の特性がある)

以上の特長を有しているか、反面、不等沈下の予想される泥炭地及び軟弱地盤の地域では不向きである。又作業の連続性に多少欠けるところあり、工期及び工費について比較検討をしておく必要がある。

(2) 規 格

陶管はJIS（日本工業規格）により定められているが、土管はJISがなく、その地方によって寸法及び形状が定められている傾向があり、暗渠排水用も作業性を考慮して短かく製造される例もある。

直管の形状及び寸法（JIS，R120）

(参考)

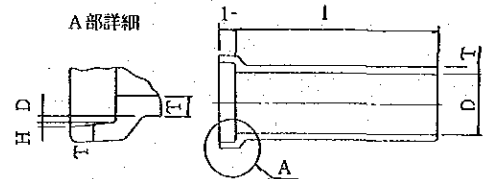
① 陶管の形状及び寸法等

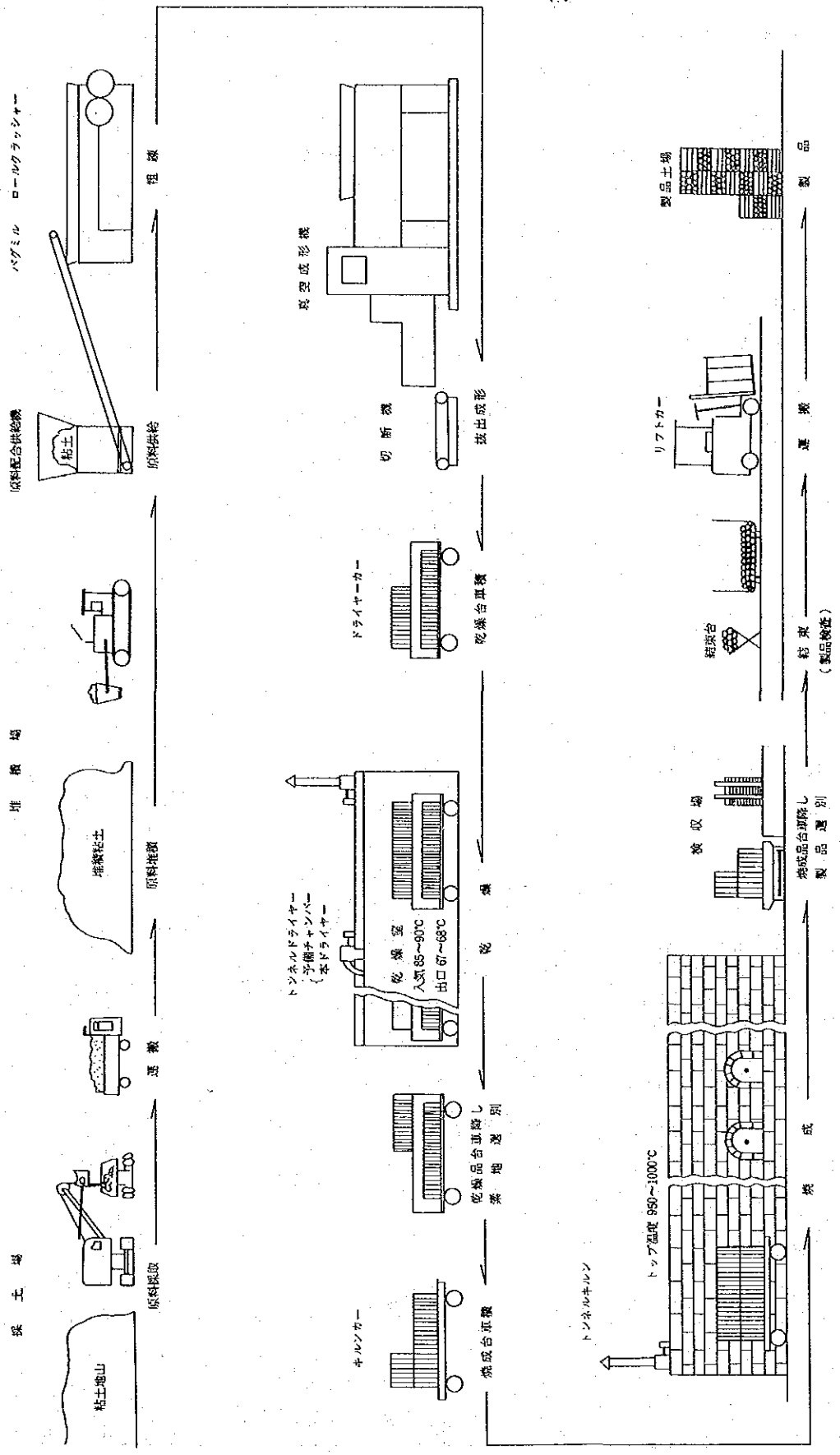
陶管は管厚及び強度によって並管、厚管に区分し、形状も直管のほか異形管もある。

ア 規格製品

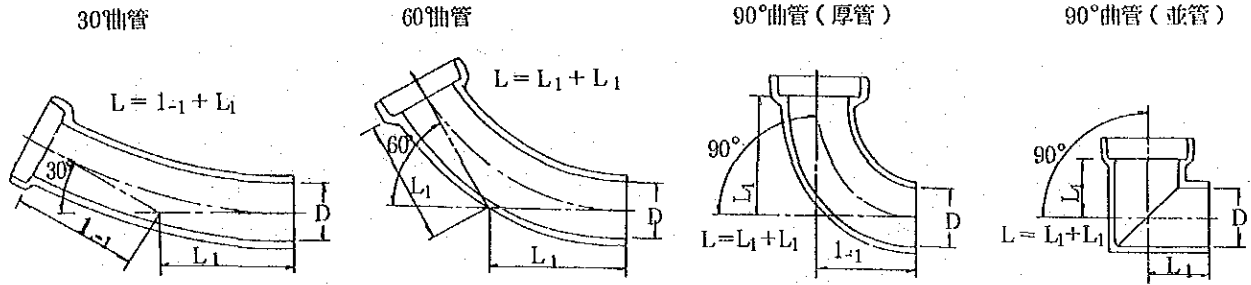
(単位：mm)

種 類	太さの呼び	内 径 D	有効長さ L	管の厚さ T	受け口の厚さ L _s	す き D _s	受け口の内 側の傾斜H	受け口の厚さ T _s
並 管	50	50 ± 2	450 ± 9	9 ⁺	25 以上	4 以上	—	6 以上
	75	75 ± 3	450 ± 9	10 ⁺	25 以上	5 以上		7 以上
	100	100 ± 4	600 ± 12	13 ⁺	40 以上	5 以上		9 以上
	125	125 ± 5	600 ± 12	14 ⁺	45 以上	6 以上		10 以上
	150	150 ± 5	600 ± 12	15 ⁺	50 以上	6 以上		11 以上
	180	180 ± 6	600 ± 12	16 ⁺	50 以上	7 以上		12 以上
	230	230 ± 8	600 ± 12	20 ⁺	60 以上	8 以上		15 以上
	300	300 ± 10	600 ± 12	21 ⁺	70 以上	9 以上		16 以上
厚 管	150	150 ± 4	660 ± 14 1,000 ± 20	19 ⁺	55 以上	7 以上	約 5	18 以上
	200	200 ± 5	660 ± 14 1,000 ± 20	23 ⁺	60 以上	9 以上	約 5	22 以上
	250	250 ± 7	660 ± 14 1,000 ± 20 1,500 ± 30	26 ⁺	65 以上	11 以上	約 6	24 以上
	300	300 ± 8	660 ± 14 1,000 ± 20 1,500 ± 30	29 ⁺	70 以上	12 以上	約 6	27 以上
	350	350 ± 9	660 ± 14 1,000 ± 20 1,500 ± 30	32 ⁺	70 以上	14 以上	約 6	30 以上
	400	400 ± 10	660 ± 14 1,000 ± 20 1,500 ± 30	35 ⁺	75 以上	16 以上	約 7	30 以上
	450	450 ± 12	660 ± 14 1,000 ± 20 1,500 ± 30	38 ⁺	75 以上	17 以上	約 7	35 以上



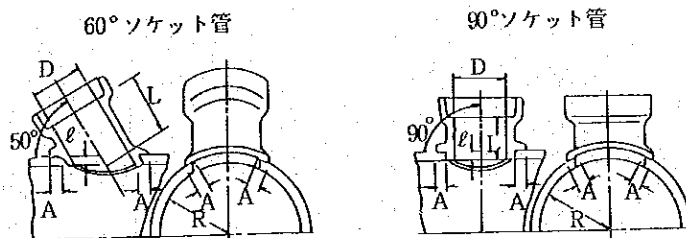


曲管の形状及び寸法 (J I S R 1202)



種類	形状	太さの呼び	内径 D (mm)	有効長さ L (mm)		角度
				L ₁	L ₂	
並管	90° 曲管	50	50 ± 2	65 ± 3	65 ± 3	90°
		75	75 ± 3	80 ± 3	80 ± 3	
		100	100 ± 4	110 ± 4	110 ± 4	
		125	125 ± 5	130 ± 5	130 ± 5	
		150	150 ± 5	150 ± 6	150 ± 6	
		180	180 ± 6	165 ± 6	165 ± 6	
		300	230 ± 8	225 ± 8	225 ± 8	
厚管	30° 曲管	150	150 ± 4	330 ± 12	330 ± 12	30°
		200	200 ± 5	330 ± 12	330 ± 12	
	60° 曲管	150	150 ± 4	330 ± 12	330 ± 12	60°
		200	200 ± 5	330 ± 12	330 ± 12	
	90° 曲管	150	150 ± 4	300 ± 11	250 ± 9	90°
		200	200 ± 5	300 ± 11	250 ± 9	

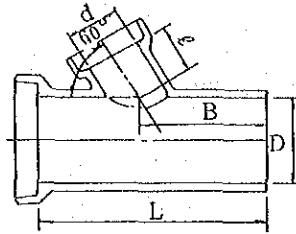
ソケット管の形状及び寸法 (J I S R 1202)



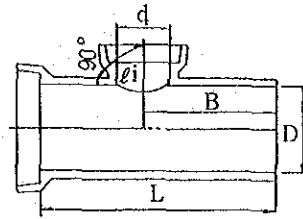
種類	形状	太さの呼び	内径 D	有効長さ L	差し口の深さ Ls	つば幅 A	R
厚管	60° ソケット管	甲	150	170 ± 3	約 30	30 以上	200
		乙	200	200 ± 5	約 30	35 以上	200
	90° ソケット管	甲	150	120 ± 9	約 30	30 以上	200
		乙	200	150 ± 12	約 30	35 以上	200
		150	130 ± 10	約 40	30 以上	600	
		200	160 ± 12	約 40	35 以上	600	

① 管の厚さ(T), 受け口の深さ(Ls), 受け口の内側の傾斜(θ)及び受け口の厚さ(Ts)は, J I S R 1201 (陶管, 直管) の同じ太さの呼びの寸法による。

60° 枝付管 4



90° 枝付管



(単位: mm)

種類	形状	太さの呼び	本管		枝管		枝心までの距離 B		
			内径 D	有効長さ L	内径 d	有効長さ l			
並管	90° 枝付管	50 - 50	50 ± 2	130 ± 4	50 ± 2	30 ± 4	75 ± 4		
		75 - 75	75 ± 3	170 ± 5	75 ± 3	35 ± 4	100 ± 5		
		100 - 100	100 ± 4	270 ± 6	100 ± 4	40 ± 4	160 ± 8		
		125 - 125	125 ± 5	290 ± 7	125 ± 5	50 ± 4	170 ± 9		
		150 - 150	150 ± 5	330 ± 9	150 ± 5	50 ± 4	190 ± 9		
		180 - 180	180 ± 6	360 ± 9	180 ± 6	60 ± 4	205 ± 12		
		230 - 230	230 ± 8	450 ± 12	230 ± 8	80 ± 4	255 ± 13		
		300 - 300	300 ± 10	600 ± 15	300 ± 10	110 ± 6	340 ± 17		
厚管	60° 枝付管	200 - 150	200 ± 5	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	140 ± 7	370 ± 20 710 ± 35		
		250 - 150	250 ± 7	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	140 ± 7	370 ± 20 710 ± 35		
		250 - 200	250 ± 7	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	160 ± 8	370 ± 20 710 ± 35		
		300 - 150	300 ± 8	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	140 ± 7	370 ± 20 710 ± 35		
		300 - 200	300 ± 8	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	160 ± 8	370 ± 20 710 ± 35		
		350 - 150	350 ± 9	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	140 ± 7	370 ± 20 710 ± 35		
		350 - 200	350 ± 9	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	160 ± 8	370 ± 20 710 ± 35		
		400 - 150	400 ± 10	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	150 ± 8	370 ± 20 710 ± 35		
		400 - 200	400 ± 10	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	170 ± 9	370 ± 20 710 ± 35		
		450 - 150	450 ± 12	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	160 ± 8	370 ± 20 710 ± 35		
		450 - 200	450 ± 12	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	180 ± 9	370 ± 20 710 ± 35		
		厚管	90° 枝付管	200 - 150	200 ± 5	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	70 ± 4	370 ± 20 710 ± 35
				250 - 150	250 ± 7	660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	70 ± 4	370 ± 20 710 ± 35
				250 - 200	250 ± 7	660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	80 ± 4	370 ± 20 710 ± 35
300 - 150	300 ± 8			660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	70 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
300 - 200	300 ± 8			660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	80 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
350 - 150	350 ± 9			660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	70 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
350 - 200	350 ± 9			660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	80 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
400 - 150	400 ± 10			660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	80 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
400 - 200	400 ± 10			660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	90 ± 5	370 ± 20 710 ± 35		
450 - 150	450 ± 12			660 ± 17 1,000 ± 25	150 ± 4	80 ± 4	370 ± 20 710 ± 35		
450 - 200	450 ± 12			660 ± 17 1,000 ± 25	200 ± 5	90 ± 5	370 ± 20 710 ± 35		

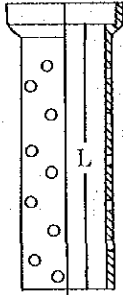
イ 規格外製品

(1) 並 陶 管

陶管は用途によって種々の規格外製品を製造している。暗渠排水用として関係のある形状を以下に示す。

a 集水管

図-6 集水管

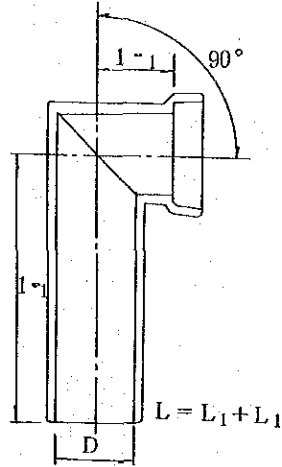


(単位：mm)

形状	太さの呼び	内 径 D	有効長さL
集水管	75	75 ± 3	450 ± 9
	100	100 ± 4	600 ± 12
	150	150 ± 5	600 ± 12
	180	180 ± 6	600 ± 12
	230	230 ± 8	600 ± 12
300	300 ± 10	600 ± 12	

b 90°長曲管

図-7 90°長曲管

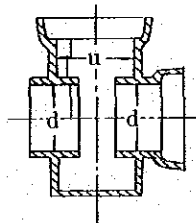


(単位：mm)

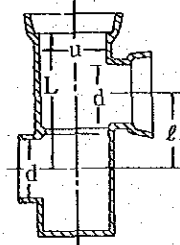
形 状	太さの呼び	内径 D	有効長さ		角度
			L ₁	L ₂	
長曲管 90°	50	50 ± 2	65 ± 3	385 ± 14	90°
	75	75 ± 3	80 ± 3	370 ± 14	
	100	100 ± 4	110 ± 4	390 ± 14	

c 水 管

水 平 型



落 差 型



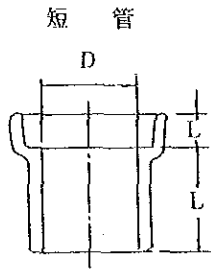
(単位：mm)

形 状	太さの呼び	親内径 D	内 径 d	有効長さL	形 状	太さの呼び	親内径D	内 径 D	有効長さ L	落差 ℓ
水 平 型	50	100 ± 4	50 ± 2	100 ± 8	落 差 型	50	100 ± 4	50 ± 2	180 ± 14	100 ± 8
	75	100 ± 4	75 ± 3	110 ± 9		75	100 ± 4	75 ± 3	240 ± 18	140 ± 11
	100	150 ± 5	100 ± 4	120 ± 9		100	150 ± 5	100 ± 4	300 ± 23	150 ± 12
	150	180 ± 6	150 ± 5	180 ± 14		150	180 ± 6	150 ± 5	360 ± 27	200 ± 15
	180	230 ± 8	180 ± 6	230 ± 18		180	130 ± 8	180 ± 6	500 ± 38	290 ± 22

(ii) 厚 陶 管

a 短 管

形状及び寸法は図-9に示すとおりである。

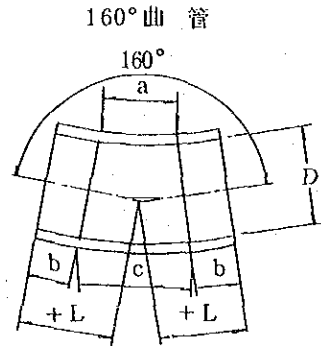


(単位：mm)

太さの呼び	D	L	L
150	150 ± 4	180 ± 5	55 以上
200	200 ± 5	180 ± 5	60 以上
250	250 ± 7	180 ± 5	65 以上
300	300 ± 8	180 ± 5	70 以上

b 160°曲 管

形状及び寸法は図-10に示すとおりである。



(単位：mm)

太さの呼び	D	L	角度	a	b	c
150	150 ± 4	306 ± 15	160°	128	73	194
200	200 ± 5	318 ± 16	160°	123	75	207

② 土管の形状及び寸法等

ソケット付き管は陶管に準じて製造されており形状は直管、曲管、枝付管、水甲管等がある。口径は50～300mmである。又ソケットのない筒のみの管もあり、口径は50～300mmまでのものがある。

(3) 品 質

陶管の品質管理上実施している試験は通常次のようなものがある。

① 圧縮荷重試験

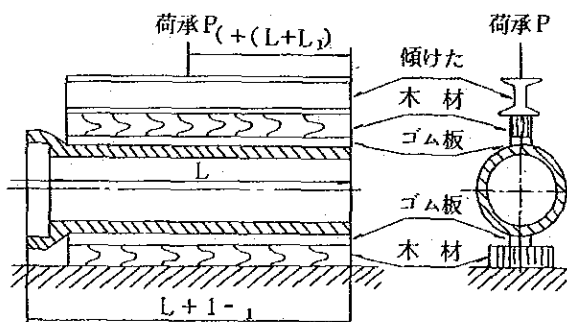
試験管を加圧が均一に行えるように上下に木片とゴム板を全長にはさむ

(図のとおり)

吸湿状態にある場合は105～120℃で2時間乾燥した後放冷し試験を行う。

加圧速度は毎秒10～15kgfとし管がつぶれたときの最大荷重を求める。

図-10 荷重試験



次式によって1mあたりの管の圧縮荷重A kgf を算出して整数位にする。

$$A = P/L$$

P：管がつぶれた時の最大荷重 (kgf)

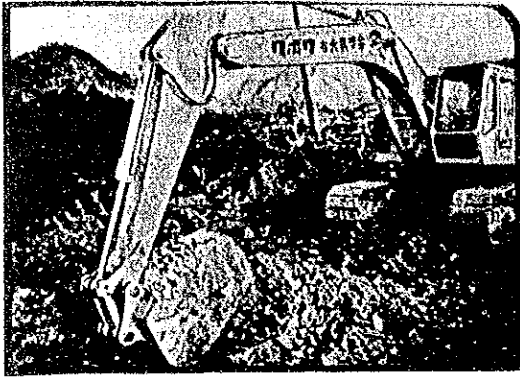
L：管の有効長さ (m)

8. 土管の製造

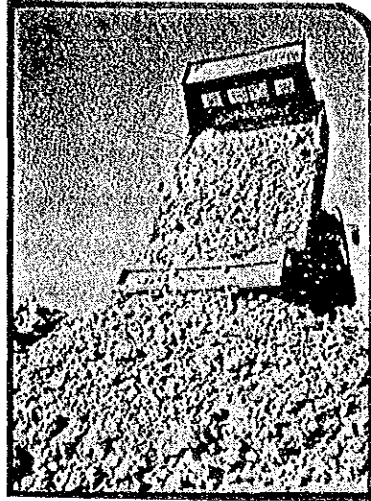
製造の工程は次のとおりである。

製造工程の写真

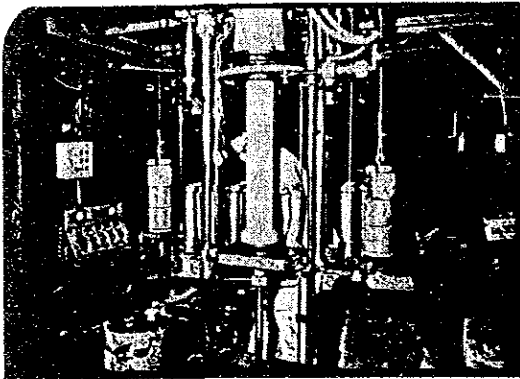
1.生土の採掘



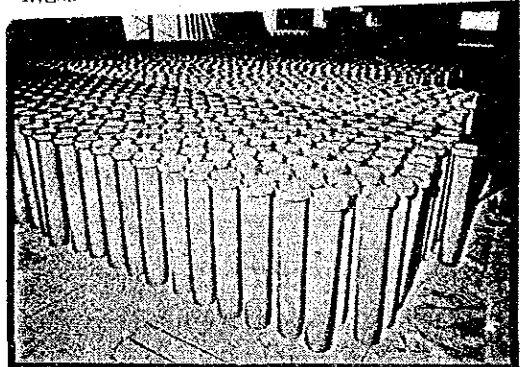
2.1年間以上風雨にさらす



3.成形



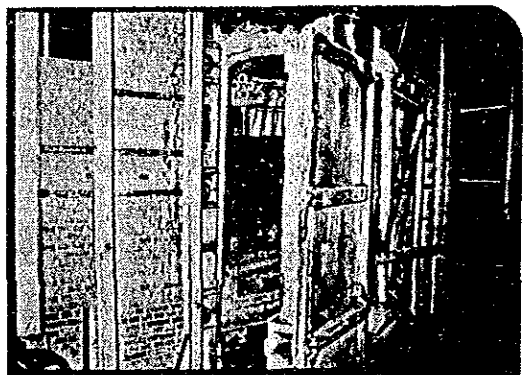
4.乾燥



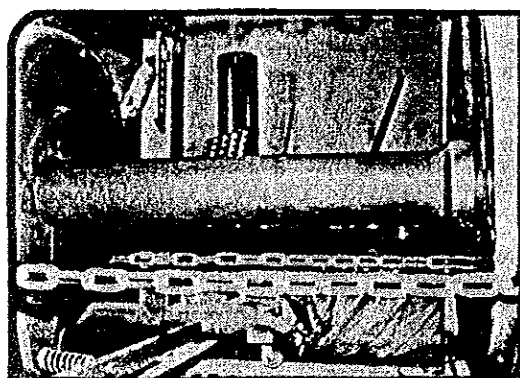
5.窯積



6.焼成



7.テスト



8.製品



6 土層計画における表土扱い

(1) 表土扱いの必要性

水田の表土は長期にわたる人間の努力によって水稲の生育にとって好ましい状態に作り上げられたものである。表土は下層土に比較して肥沃度も高いので、基盤整備の切盛工事によって肥沃度の低い下層土と混合したり、埋没したりすると、地力が低下するほかに不均一となる。それに伴い、水稲の収量低下の原因となり、さらに生育ムラの発生などにより水稲栽培上多くの労力が必要となる。農業機械の導入にあたっては、生育ムラに対応しながら運行せざるを得ずは場整備による労働生産性の向上は多くを期待できないようになる。

また、は場整備事業において道水路等の不備な部分は、ある程度手直しは出来るが水田の表土については、表土扱を実施しないために、後に欠陥が生じたとしても手直しは不可能である。このようなことから、は場整備にあたっては、受益者の要望に沿い表土扱を計画すべきである。

(2) 表土扱いを省略した場合の問題

前述のように、水田の表土は水稲の栽培にとって好適な性質をもっているため、農家にとって非常に大切なものである。したがって、は場整備の際、表土扱を実施することはきわめて望ましいことである。いっぽう、事業実施の面からみると、表土扱の技術上の問題（土量増加、施工方法の複雑化等）と経済上の問題（事業費、農家負担等）を抱えている。二つの問題点は実質的には一体であり、技術上の問題は現在ほぼ解決されており、経済上の問題についても、は場整備事業の総体からみれば、影響は少ないとみられる。このような中で、表土扱いを省略した場合の栽培上の問題点は既存の調査結果等からみると、第一に切土部分の生産力の低下、第二に土壌の不均一による生育ムラの発生と機械作業上の問題が考えられる。

1) 切土部分（下層土）の生産力低下

は場整備既施行地区で切土と盛土の明らかなものについての調査例から以下のように要約できる。

a 収量は図に示すように、盛土部 > 切盛なし > 切土部となる傾向があるが、作付年数の経過に伴い収量性は向上する。

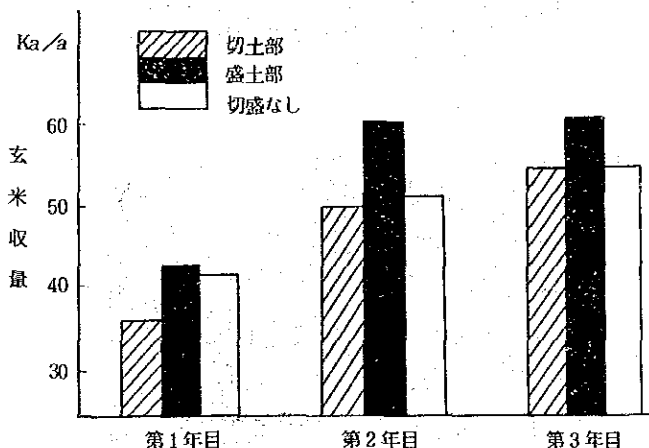
b 土壌型と収量との関係は基盤整備後の経過年数が少ない場合に認められるが、以後は土壌型に応じた肥培管理等により収量差はなくなる。

c 低収田は土性に関係なく有効態チッソが少ない。しかし、多量の土壌改良資材を投入すれば収量を上げることが可能である。

d 切土部と盛土部の地力差をみると、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 生成量、全チッソ含有率、全炭素含有率が切土部で劣る傾向がある。さらに切土部では、水稲の作付中に酸化還元電位が高く経過する（還元状態になりにくい）ために養分の有効化が少なく盛土部との差を大きくする。ただし、切盛別の地力差は経年的に小さくなる。

e 下層土を用い切土部を想定したポット試験の結果では、下層土は多肥により収量は大巾に増加し、施肥効果は高かった。このことから、切土部での水稲栽培は追肥回数の増加、施肥量の増加をはかることが必要となる。これに伴い農家にとって多くの労力と経費が必要となってくる。

切盛別収量



切盛別の地力差

切盛	位置	$\text{NH}_4\text{-N}$ * 生成量 $\text{mg}/100\text{g}$	全チッソ 含有率 %	全炭素 含有率 %
盛土部	0 ~ 10 cm	11.9	0.18	2.23
	10 ~ 20 cm	12.9	0.25	2.97
切土部	0 ~ 10 cm	4.4	0.13	2.01
	10 ~ 20 cm	3.6	0.14	2.05

* 風乾土を 30℃ 3 週間培養して生成する $\text{NH}_4\text{-N}$

f 農協の調査結果によれば、切土部の水稲には肥料不足の状態がみられ、後期の生育不良の原因となっている。この状態はかなりの年数継続する。

2) 土壌の不均一化に伴う問題

表土扱いをしない場合、表土と下層土が混合されたものができるために土壌が不均一化して機械作業や水稲栽培等の面で障害となっている。

a 現在の表土は人力で長期間にわたり、除塵したもので、たとえ連続した砂礫層でないとしても砂礫が表土に出現した場合生育、機械の摩耗等で支障をきたすことになる。

b 表土扱いを行わない場合耕区内で地力差による生育のムラが生じる。生育ムラは減収の原因となり、一般には3～4年で解消するのが通例であるが、比較的長期にわたることも考えられるので、均一な地力を有する表土が必要である。

c 土壌の不均一化に伴う地力差、生育ムラを発生させないためには肥培管理による地力のコントロール、土壌の理化学性の改善等の対策が考えられる。ただ、通常の肥培管理では生育差は消えず、地力に応じた管理を必要とし、労力と技術を要する。現在の大区画は場となれば、肥培管理により果力をコントロールすることがやっとなりで、これすら十分に行なわれていないのが実情である。

d 工事中の大型機械運行に伴う転圧で土壌構造の破壊とち密度の増加が進行する。他方、膨軟で通気性良好かつ腐殖に富んでいる現表土を盛土として施工することは、工の上また生産性の安定上好ましいことではない。

e 土壌の不均一混合は局部的な地盤沈下や、ぬかるみの多い水田を造ることになり営農機械の運行に支障をきたすとともに生育も不均一となる。たとえば大部分が機械田植によっているため自然と浅植と深植が発生する。

3) 減収の状況

表土扱いを実施しない場合に、地力の低下、土壌の不均一化により減収する例が多い。

a 以前には、地区内の畑や原床を含めて整備したこともあって、は場整備により実質的な面積増が伴ったために、表土扱いを省略したことによる減収を補ない問題は少なかった。しかし、最近では、は場整備による面積増はなく、表土扱いの省略による減収は大きく影響する。

b 区画整理当初はその水田に合った肥培管理が見出せず、その対策の方針を得るまでに数年を要する。その間の減収率はアンケート調査結果によれば、10～25%を訴えるものが多かった。

c は場整備実施地区の調査結果では施工後第一作目の収量は土壌条件が複雑となり、20～30%程度の減収となった。表土扱いの省略した地区でも同様の結果が得られている。

(3) 事業費等の経済面の比較

1) 整地工費の占める割合

は場整備工事費の中に占める表土扱いの工事費の割合などをみたのが次の表である。

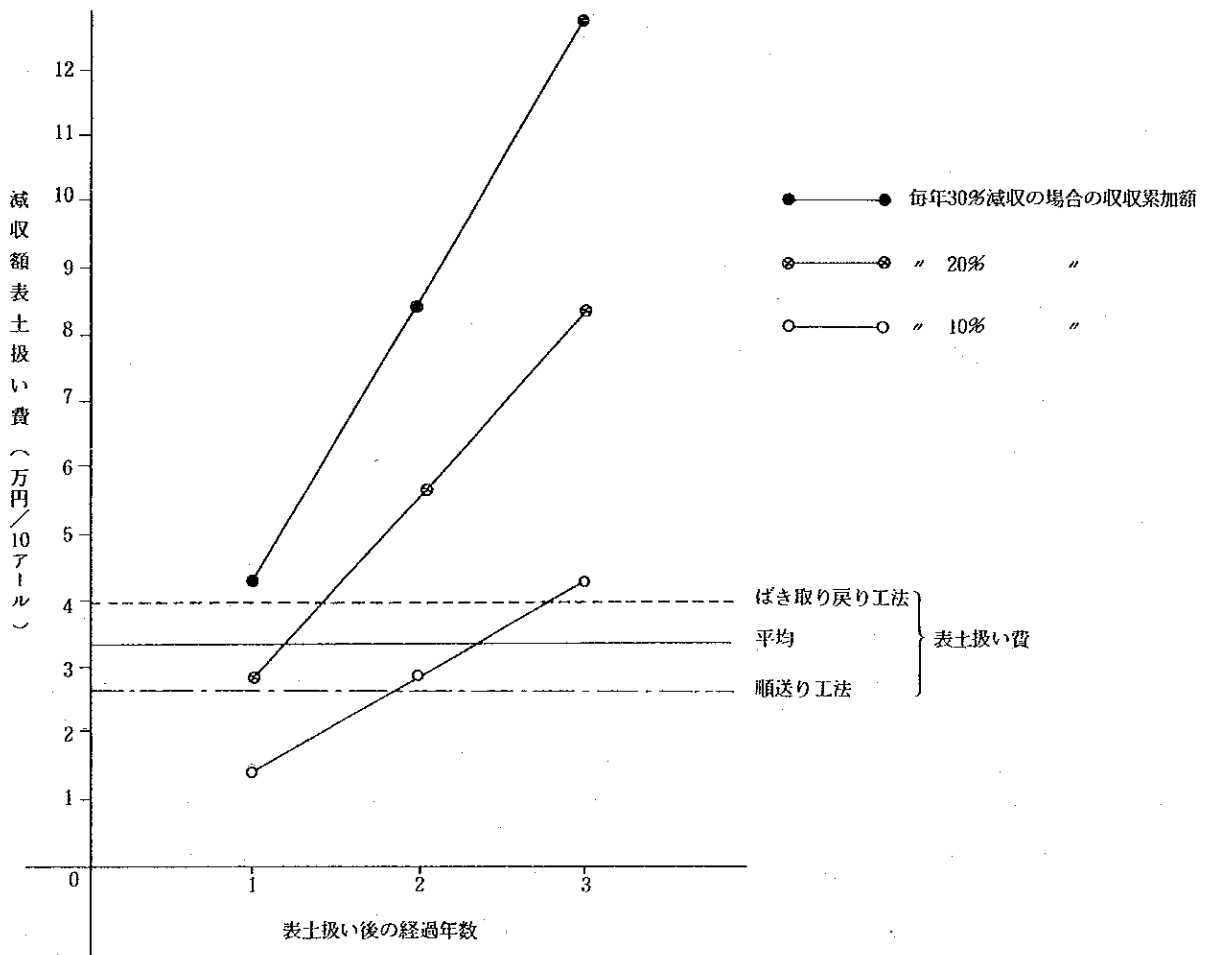
地区名	年度	受益面積 ha	総事業費 千円	10a当り 事業費 千円	10a当り 整地工費 千円	10a当り表 土扱い工費 千円	表土扱い 工事費率 %	整地工 工事費率 %
A	1967年	79	65,908	83	48	9	10.8	57.8
B	1969年	97	140,673	189	83	16	8.5	43.9
C	1971年	444	1,151,000	259	67	23	8.9	25.9
D	1972年	1,280	4,671,000	365	66	27	7.4	18.1
E	1977年	254	1,491,000	587	91	27	4.6	15.5

10a 当り表土扱い工費は1972年から変化がないが、これは積算方法が1973年度から簡素化されたためと考えられ実質的な上昇分は整地工の地均し等に含まれて、表面化しないものと思われる。1977年度のE地区は全土壌、順送り工法による表土扱いとなっているが、全面積はぎ取り戻し工法として積算すると反当り工費41千円と14千円の大巾なアップとなる。それでも事業費の中の表土扱い工事費率は6.8%であり、表土扱い費率が経年的に下降していることは明瞭である。又、整地工費が全事業費の中で占める割合は、表でみるとおり、この10年間でなんと57.8%から15.5%と1/3以下に下落している。このことは地域によって、多少の差はあるにしても総事業費の中で整地工、表土扱いの占める位置は、1970年頃を境に全く違った状況の中に置かれていると思わざるを得ない。

2) 工事費と減収額との検討

前述のとおり表土扱いを実施しない場合10～30%程度の減収を生じたという調査結果から、表土扱いに要する費用との経済効果的な面を検討したい。現時点で、全面積表土扱いとした場合の表土扱い費用を34,000円/10a(順送り法27,000円/10aとはぎ取り戻し法41,000円/10aの平均)と想定する。又、調査年度における収量予想は冷害等が影響し、507kg/10aであり、277円/kgとして計算した場合、約140,000円/10aの水稲収入が有ることになる。このことから10%減収で14,000円/10a、20%で28,000円/10a、30%で42,000円/10aの損額が生じ、減収は1～3年程度にわたっていることから、減収累加額は下図で見るとおり20%以上の減収があれば表土扱い費用は十分補うことが出来、10%の減収でも2年目以降はほぼ表土扱い費との見合いは取れるものと考えられる。調査年の収量は近年における最低であり、平年の減収累加額はもっと大きくなり、表土扱いの重要性ならびに必要性が十分に表われている。

表土扱いを実施しない場合の土壌の問題、生育上の問題は作付年次が進むに従って解消される傾向にあるが、その間の減収、社会的な要求、経済面からの比較等を総合的に判断した場合、全土壌表土扱いを原則とする必要がある。



VI. 経済効果の算定方法について

1. 耕地整理事業における経済効果の測定
2. キョウアン 窺岩地区における経済効果の測定
3. 機械化作業体系の設計と経済的評価

VI 経済効果の算定方法について

1. 耕地整理事業における経済効果の測定

(1) 経済効果測定の基本的な考え方

① 経済効果測定の目的

農業基盤整備事業は、農業生産の基盤をなす農用地の整備、開発を行い、国民経済的あるいは国の政策的立場からは、国民食糧の安定的供給を期待し、農家の私経済的な立場からは農業生産の増大、農業生産性向上による農業所得の増大を期待するものであるが、農業基盤整備事業の実施には多大の投資を必要とし、また、いったん投資された施設の効果は長期に及ぶものであるため、農業基盤整備事業の投資の意志決定に当たっては、経済的側面から国の立場、受益者の立場に立って検討を十分にを行い、その有効性を確認しておく必要がある。また、この有効性の判断の1つの指標として経済効果の測定を実施する必要がある。

② 農業基盤造成事業の経済効果

農業基盤整備事業計画の経済分析には、「便益費用比率」(Benefit Cost Ratio)、「純現在価値」(Net Present Value)、「内部収益率」(Internal Rate Return)の3つがある。現在日本においては、「便益費用比率」の考え方に立つ「妥当投資額事業費比率」が国家投資額の全事業費に占める割合の大きい国営事業及び県営事業地区に採用されている。この方法は、事業計画に投下される費用と、それによって得られる便益(効果)を対比することにある。このため農業基盤整備事業の施行によって期待される効果の把握が経済効果の重要な要件となっている。

農業基盤整備事業によって期待される経済効果は、農業生産物の安定、収量の増大、農業投下労働の節減による労働力の有効利用、水利施設の維持管理費の節減等といった農家経済に与える効果、農業生産の増大による国民食糧の安定供給、農産物価格の安定等の国民経済的な効果にとどまらず、労働力、土地、水の産業間への合理的配分の助長、地域間、産業間の所得格差の是正、自然的・田園的景観の保持や生活環境の保全等に農村地域の定住性の促進等、直接効果から間接効果、波及効果まで広範にわたっている。この多面的効果を一義的に計量化し評価することは困難であり、現行の経済効果の測定においては、農業内部の直接効果(作物生産効果、営農労力節減効果、維持管理費節減効果)を計量評価し、測定を行っている。

経済効果の測定には事業の実績を計測する場合と、事前に計画の検討をする場合とあるが、投資を最も有効に活用するという観点から考えると、事前の計画において計測される必要がある。

③ 経済効果測定の前提条件

a 効果算定の前提条件

経済効果の測定は、通常将来の予想に基づき行われるものであるが、農業基盤整備事業は、建設された施設の耐用年数が長期にわたるため事業計画に見込まれる効果は、農業基盤整備事業の存続期間中継続することが確実なものでなければならぬ。

このため、事業計画の作成に当たっては、短期的な見通しや目先の需要にとらわれることなく、国の長期経済計画、農産物の長期需給見通し、地域の自然的経済的条件、地域農業の将来の発展方向等を十分検討したうえで、経済効果の測定を実施する必要がある。

b 比較計画の検討の必要性

経済効果の測定は策定された事業計画について行われるものであるが、策定された最終計画についてのみ経済効果の測定を行ったのでは、その計画が最経済的、合理的なものであるかどうか判断できない。経済的、合理的な事業計画を策定するためには、最終計画についての経済効果の測定にとどまらず、計画策定の段階で検討される種々の比較計画について経済効果の測定を行い、最経済的な計画を策定する必要がある。

一般に事業計画を策定する場合、その計画対象について、計画の規模、整備水準、施設計画、営農計画等によりいくつかの比較計画が作成されるものであるが、比較計画ごとに事業費が変わり、また、発生する効果も変わってくる。このような比較計画の中から、最経済的、合理的な事業計画を選択するのに経済効果が用いられる。又最経済的事業計画の比較検討方法としては、

- (a) 求める効果を先に決定し、これに必要な費用を最小にする方法
- (b) 投下しうる費用が先に決定し、これによって最大の効果を発生させる方法
- (c) 費用及び効果を変化させて、両者の関係から事業の経済的規模を決定する方法

等がある。

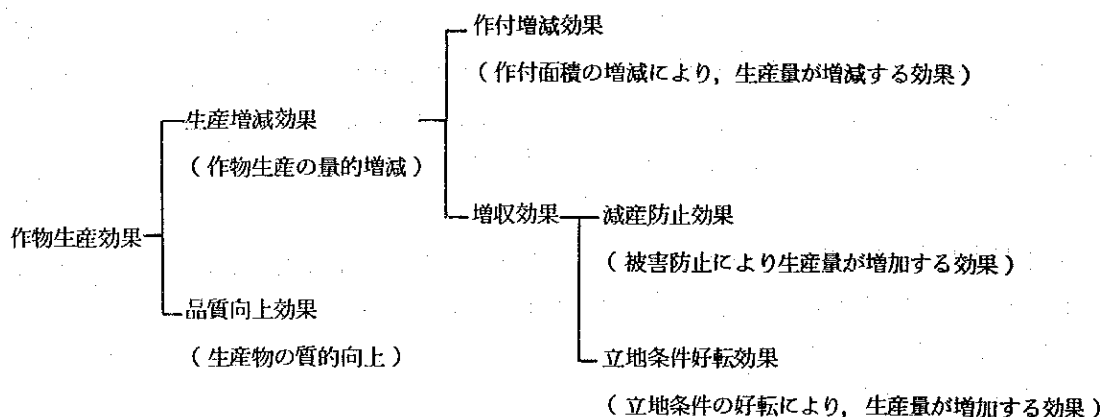
(2) 経済効果の測定法

① 経済効果の要素

農業基盤整備事業における経済効果を一義的に計量化し、評価することは困難であるが、その経済効果測定方法の一つのアプローチとして事業計画の樹立当初から直接的効果である農作物生産増減効果、営農労力節減効果、維持管理費節減効果等を計量評価し事業効果を把握することが望ましい。

a 作物生産効果

作物生産効果とは、農業基盤整備事業の実施により、当該事業の受益地区において期待される作物生産の量的増減及び質的向上に関する効果である。



又、農業基盤整備事業種別の増産要因は、以下のとおりである。

水	事業種		用水改良	排水改良	耕地整理	農地造成	暗渠排水	客土	農道整備		
	効果要因	効果									
稲	生産増減効果	作付増減効果	①作付増減効果	○	○	○	○		○		
		増収効果	減産防止効果	②干害防止効果	○						
				③水害防止効果		○					
				④水質保全効果	○						
				⑤冷害防止効果	○						
	減効果			立地条件好転効果	⑥水管理改良効果	○	○	○			
		⑦乾田化効果			○	○		○			
		⑧客土効果				○			○		
		⑨作型転換効果	○			○					
		⑩田畑輪換効果			○	○		○			
		⑪その他									
品質向上効果	⑬水質保全効果	○									
畑作物	事業種		畑かん	排水改良	耕地整理	農地造成	暗渠排水	客土	農道整備		
	効果要因	効果									
	生産増減効果	増収効果	作付増減効果	①作付増減効果	○	○	○	○	○	○	
			減効果	減産防止効果	②畑地かんがい効果	○					
					③湿害防止効果		○	○		○	
					④いり地防止効果	○					
					⑤客土効果			○			○
					⑥作型転換効果	○		○			
					⑦田畑輪換効果		○	○		○	
					⑧水害防止効果		○				
					⑨防塵効果						
⑩その他											
品質向上効果	減効果	⑪畑地かんがい効果	○								
		⑫荷傷み防止効果							○		
		⑬防塵効果							○		

b 生産増減効果

(a) 作付増減効果

- ㉑ 農地の新規造成による作付面積の増加
- ㉒ 畑かん、排水改良、客土等の栽培環境改良対策の実施により、作物構成が変化することによる作付面積の増減。
- ㉓ 道水路等の用地にともなう作付面積の増減。

作付面積による増減効果の算定にあたっては、営農計画、土地利用計画に準拠して行う。

(b) 干害防止効果

用水不足に起因する被害を、用水改良により回避し、増収する効果をいい、用水不足率に基づいて、作物被害状況から効果を算定する。

(c) 水害防止効果

洪水時のたん水に起因する被害を、排水改良により回避し、増収する効果をいい、たん水程度に基づいて、作物被害状況から効果を算定する。

湛水日数と水稲の標準減収率

湛水日数	1～2日	3日	4日	5日	6日	7日以上
減収率	10%	15%	20%	25%	30%	40%

(d) 水質保全効果

用水の水質汚濁に起因する被害を防止することによる効果をいい、効果の算定は、汚濁された水田と無被害水田の収量の差をもって効果を算定する。

(e) 冷害防止効果

① 冷水温防止効果……水温上昇施設（温水ため池、温水路等）の整備、漏水田に対する客土等による減水深抑制等により、冷水温に起因する被害を防止することによって増収する効果をいう。

② 深水効果

深水かんがいにより、幼穂を保護し、冷害を防止することによって増収する効果をいう。

(f) 畑地かんがい効果

① 湿潤かんがい効果……畑地かんがいにより、干害を防止することによって、畑作物が増収する効果をいう。効果算定にあたっては、次表の増収率を参考とする。

畑地かんがいによる、畑作物の標準的増収率

畑作物	増収率	畑作物	増収率
果樹	10～20%	かんしょ	10～20%
果菜類	10～20%	さといも	20～40%
葉菜類	5～10%	たばこ	10～15%
根菜類	5～10%	桑	5～10%
豆類	5～10%	飼料作物（青刈）	10～30%

② 凍霜害防止効果

散水した水滴が氷結する際の潜熱により、作物体の凍結を防止することによって増収する効果をいう。

③ 塩害防止効果

潮風によって作物体に付着した塩分を、散水によって除去することによって増収する効果をいう。又塩水によって蓄積された塩基を除去することによって増収する効果をいう。

(g) 水管理改良効果

区画整理に伴う用排水分離及び用水改良により、中干し、適期落水等の水管理作業を計画的に行うことが可能となり、立

地条件が好転することによって増収する効果をいう。効果算定に当たっては標準的な水稲の増収率を利用する。

現況耕地条件	増収率	備考
用排水施設完備，普通期の用水不足あり	1～2%	用排水施設完備，普通期の用水不足のない
“ 不備， “ なし	1～2	場合は増収率0%
“ 不備， “ あり	2～3	

(h) 乾田化効果

用排水施設及び暗渠排水施設等の整備により，湿田又半湿田を乾田化し，土壌の理化学性が改良されることによって増収する効果をいう。効果算定に当たっては原則として，標準的な水稲の増収率を利用する。

現況耕地条件	増収率	備考
グライ層の出現位置	%	グライ層が50cm以深の場合の増収率は0%
0～30cm	4～8	
31～50cm	1～4	

(注) 土壌的にみて粘質な程効果が高い。

(i) 客土効果

客土により，耕土補給・土性改良を行うことによって，水稲及び畑作物が増収する効果をいう。

(j) 田畑輪換効果

用排水施設等により田畑輪換が可能となり，土壌の理化学性の改良，連作障害の防止，病虫害の抑制，雑草の抑制等によって増収する効果をいう。

c 営農労力節減効果

作物増加生産量の評価を通じて把握されない生産費の増減を労働費の側面から計測するもので，農業基盤整備完了後における営農労力が投下量の変化ないしは，営農技術体系の変化に基づき，現況労働手段及び労働時間と計画労働手段及び労働時間の差を計量評価した節減効果であり，このためには事業前の労働投下量と事業後に可能となる労働投下量の正確な把握が必要となる。

営農労力節減効果の算定に当たっては，まず機械化作業体系の導入及びその実現可能性の判断の基礎とするため，「労働の基礎条件」を調査し，事業実施地区の現況及び事業実施後可能となる土地基礎条件及び将来の営農体系等の労働の基礎条件を把握する。次に単位面積当たりの現況と計画の所要労働時間，及びその評価額等を調査する。現況の投下労働時間は，事業実施地区と労働の基礎条件を同じくする農水産部統計の生産費調査地区を比較地区として採用し，この比較地区の生産費調査の労働時間を参考に，計画地区の実態にあわせて聞き取り調査等で補足を行い明らかにする。整理は作物別に作成することとし，同一作物でも現況の作業体系及び計画の作業体系が異なる場合は，それぞれ分けて作成することが

望ましい。

計画の営農労力投下量は、農業基盤整備事業実施後の耕種技術の改善及び機械化技術体系導入構想に基づき機械化作業体系及び労働の計画、時間当たり機械経費等を調査し、明らかにする。「機械化作業体系及び労働の計画」は、事業実施後の耕種技術の改善状況と作業体系の全容を示して、計画生産費の算出に必要な生産資材使用量と計画作業時間を明らかにすることを目的とし、作物別及び機械化体系別に作成する。

「時間当たり機械経費」は、機械利用の集団を単位として積算し、1台当たり年間平均稼働時間から、時間当たり機械経費を算定する。

このようにして、調査した事業実施前後の営農労力投下量を「機械化による省力効果」として整理し、現況については農水産部統計による労働賃金によって評価する。これらの労働評価額及び営農資材の現況と計画の差額をもって、単位面積当たり営農労力節減効果額として算定する。

d 維持管理費節減効果

農業生産の維持、増大のためには、用排水施設等の水利施設を適切に維持、管理することが重要な課題であるが、用排水施設等の水利施設は年月の経過とともに老朽化したり、物理的な損耗が生じ、その機能を適切に発揮させる為には、多大の維持管理費が必要となる。また、非近代的な施設においても、この傾向が著しい。このように老朽化し、機能低下の著しい水利施設を整備し、近代的な施設にするとこれまで要してきた維持管理費が節減されることになる。維持管理費節減効果には、このように水利施設の整備によって維持管理費が節減される場合のほか、新たに水利施設を設置することにより、これら新設の水利施設の維持管理に要する費用が新たに必要となる場合もある。

維持管理費節減効果は、このような農業基盤整備事業による生産費の増減を水利施設の維持管理費の側面から計測するものである。

e 更新効果

既存施設の老朽化によって、従来の施設機能が減退し、また、近い将来において機能の減退、喪失が予想される施設、あるいは、機能維持のため経済的限度を超えた維持管理費を支出している施設の改修ないし取替え事業を更新事業という。

更新事業は、単なる原形復旧を内容とするものや、取水施設などで多数の零細な受益地をもつ施設を合口して取水の合理化を図るもの等があり、その事業内容は、旧施設に代替する機能をもった施設を建設する事業である。

古い施設を廃用して、新しい施設に更新する場合には、旧施設をもっていた機能以上のものが造られるのが一般的である。このような事業の経済効果を測定しようとするとき、新施設の投資と同じ考えで、旧施設の機能を超越する部分、いわゆる増加便益だけをその効果と考えたのでは新設施設の経済効果を過小に評価することになる。つまり、旧施設の機能に代替する部分を何らかの形で経済効果の中に加えてやらねばならない。この旧施設の機能に代替する部分の経済効果を更新効果という。新しい施設が旧施設の位置、形式と異なる場合であっても、それが旧施設の機能をあわせもつものであれば更新効果をもっと考えてよい。

f デットコスト (dead cost)

更新事業において、廃止及び全面的に改修される施設のうち耐用年数のつきていない施設については、この廃止及び改修によって一種の損失が生ずるものと考えられる。この損失部分を dead cost といい、投資による経済効果は、dead cost の部分が相殺される。dead cost は次式により算出することとしている。

$$\text{dead cost} = \text{廃用施設の事業費} - \text{廃棄価格} \times \frac{\text{廃止施設の今後の使用可能年数}}{\left(\begin{array}{c} \text{廃止施設の更新時} \\ \text{までの使用年数} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{廃止施設の今後} \\ \text{の使用可能年数} \end{array} \right)}$$

(計画時換算額)

② 経済効果測定方式

a 投資効率

投資効率は、農業基盤整備事業を経済的な投資事業とみなして擬制的ではあるが、企業計算に基づいて事業の経済性評価を行うもので、投下資本費と投下資本によって得られる純益を資本還元した妥当投資額を対比することによって計測する。

$$\text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}}$$

投資効率の計測に用いる事業費は、当該事業の直接事業費だけでなく、効果発生のために必要なすべての農業基盤整備の投資額を常に計測する効果と効果発生に要する事業費の対応関係が正しく保たれているよう留意する必要がある。妥当投資額は年増加純収益を資本還元したものであり、具体的には年増加純収益を事業の総合耐用年数に応じた年賦金率で除し、これをさらに投資開始時点になおすため建設期間中の利率で割引いて求める。

$$\text{妥当投資額} = \frac{\text{年増加純収益}}{\text{資本還元率} \times (1 + \text{建設利息率})}$$

ただし

$$\text{資本還元率} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \begin{array}{l} i : \text{利率} \\ n : \text{総合耐用年数} \end{array}$$

$$\text{建設利息率} = a \times 0.4 \times 0.065 \times T$$

$$a = \text{農民負担率} = 0.25 \quad T : \text{建設期間(年)}$$

資本還元率は、所定の利率及び施設の総合耐用年数に応じた年賦金率のことであり、次表のとおりである。総合耐用年数は次式により算定する。

資 本 還 元 率

n	資本還元率	n	資本還元率	n	資本還元率
10	0.1327	32	0.0671	46	0.0601
15	0.0996	33	0.0663	47	0.0598
20	0.0837	34	0.0656	48	0.0596
21	0.0815	35	0.0650	49	0.0593
22	0.0795	36	0.0644	50	0.0591
23	0.0777	37	0.0638	51	0.0588
24	0.0760	38	0.0633	52	0.0586
25	0.0746	39	0.0628	53	0.0584
26	0.0732	40	0.0623	54	0.0582
27	0.0720	41	0.0619	55	0.0581
28	0.0708	42	0.0615	60	0.0573
29	0.0698	43	0.0611	80	0.0558
30	0.0688	44	0.0608		
31	0.0679	45	0.0604		

$$\text{総合耐用年数} = \text{工事費合計額} \div \{ (\text{工種別工事費} \div \text{当該施設耐用年数}) \text{の合計額} \}$$

なお、当該施設耐用年数は次表の新設施設標準耐用年数による。また、建設期間は経済効果測定に必要な諸係数に示す事業種別の建設工期によるものとする。

$$\text{資本還元率} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} \quad i = 0.065 \quad n = \text{総合耐用年数}$$

新設施設標準耐用年数

施設別区分		構造物区分	標準耐用年数
貯水池		土堰堤	60
		コンクリート堰堤	80
頭首工		コンクリート	50
		石積	40
水門 (樋体暗渠を含む)		鉄製	30
		木製	10
水路	用水路	コンクリートブロック	40
		練石積	30
		空石積	20
		土水路	10 ~ 20
路	隧道	巻立	50
		素掘	40
	水路橋	鉄筋コンクリート、石造共	50
	暗渠	鉄筋コンクリート、石造共	50
サイフォン		ヒューム管	40
		コンクリート管	30
用排水機		機揚ポンプ、原動機を一括	20
干拓		堤防	100
		閘門	50
		排水門	30
地利 下水用	集中暗渠	ヒューム管、コンクリート管、石積共	15
	井戸	巻立	30
		素掘	10
農道	路面	幹線	25
		支線	15
	橋梁	コンクリート	50
		木造	10
	橋体(木造) 橋台・橋脚(コンクリート)	20	
区画整理		地区内小用排水工事を伴うもの	20 ~ 30
		造成整地工事のみのもの(造田開田)	50 ~ 100
暗渠排水		土管暗渠	30
		簡易暗渠	15
		構造物区分が明確でないもの	20
客土		普通程度に客土したもの	15 ~ 30
かんがい排水事業(施設区分が明瞭でない一連事業の場合のみ使用)		溜池施設を含むもの	55
		機械施設を含むもの	25
		溜池、機械施設を含まないもの、又は明らかでないもの	20 ~ 30

年増加収益は施設の総合耐用年数期間内に発生する年平均増加純収益であり、具体的な計測作業において金額として、正額には握できるものに限ることとしており、現在は作物増加生産量により求められる増加純収益、施設の維持管理費節減額及び営農労力節減額を中心としている。

b 所得償還額

事業の経済的妥当性の判定基準として、投資効率方式を用いているが、農家経済的立場からも経済性評価を行う必要がある。このため受益農家の事業費負担金の償還の可能性を検討することとしており、このために用いられる指標が所得償還率である。

$$\text{所得償還率} = \frac{\text{農家負担年償還額}}{\text{年増加所得額}}$$

年増加所得額は事業により発生する作物増加所得額、営農労力節減額、維持管理費節減額等より算出し、農家負担年償還額は事業費中の地元負担額を公庫資金等を借入れた場合の元利均等年賦償還金である。

所得償還率は、農家の償還可能性を示す指標であり、これが0.4以下であれば農家の毎年の償還は可能と見込まれることとしている。(0.4は農家の限界貯蓄性向)

(3) 耕地整理事業の経済効果測定

① 韓国と日本の算定方式

項目	韓国	日本側
投資基準 (採択基準)	<p>① 便益費用比率</p> $\text{総便益B} \div \text{総費用C}$ <p>総便益Bは毎年の便益の現在価値の累計額 総費用は建設費(整備費)</p> <p>便益費用比率Lは</p> $L = \frac{B}{C} = \frac{C+(B-C)}{C}$ <p>でこれは費用単位当り便益でありLが大きいほど効率の高い事業と判定され採択優先順位の判定基準になっている。</p>	<p>① 妥当投資額事業費比率(投資効率)</p> $\text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}} \geq 1$ $\text{妥当投資額} = \frac{\text{年資本収益}}{\text{年資本収益} \div \text{資本還元率}}$ $\text{資本還元率} = \text{年賦金率} \times (1 + \text{建設利息率})$ <p>投下資本費用(事業費)と投下によって得られる将来予想資本収益(妥当投資額)を対比し、妥当投資額比率の値が1.0以上であることを事業採択の要件としている。</p>
農家負担金の返済可能の判定	-	<p>② 所得償還方式</p> <p>農家経済的立場から、受益農家の事業費の負担金の償還の可能性の検討の指標である。</p>

効果算定要素	② 作物生産増減効果 <ul style="list-style-type: none"> ◦地目転換による作付増に伴う増産効果 ◦事業施行により土壌改良に伴う増収効果 ◦営農方法の改良による増収効果 ◦畑作物の減少による減産効果 ③ 営農労力節減効果 営農管理費節減効果 ④ 維持管理費節減効果 <ul style="list-style-type: none"> ◦農業用水費及び農地改良組合費の増減効果 	③ 作物生産増減効果 <ul style="list-style-type: none"> ◦減産防止効果 ◦作付増減効果 ◦立地条件好転効果 <ul style="list-style-type: none"> ・水管理改良効果 ・乾田化効果 ・客土効果 ・作型転換効果 ・田畑輪換効果 ・畑かんがい効果 ④ 営農労力節減効果 機械化一貫作業体系による省力効果 ⑤ 維持管理費節減効果 <ul style="list-style-type: none"> ◦水利施設の維持管理に要する費用の増減効果 ◦区画整理等面的事業に対する維持管理費の増減効果 ◦農道の維持管理に用する費用の増減
	-	⑥ 効新効果

② 耕地整理事業計画における経済性の検討

農業基盤整備事業の実施には多額の国家投資を必要とし、国民経済にも農家経済にも重要な影響をもたらすものである。このような事業を適切、円滑に実施するためには、計画の策定にあたって事業の必要性、妥当性、可能性の基本的要件について十分な検討を行う必要がある。この検討内容について日本の事例をもとに整理すると次のとおりである。

a 事業の必要性

土壌水利その他自然的、社会的、経済的諸条件からみて、その事業が農業生産性向上、農業総生産の増大、農業生産の選択的拡大及び農業構造の改善に資するために必要なものでなければならない。

このため、事業計画策定に当たっては、地域の営農立地、経済立地、農業構造、土壌、水利状況、気象等の調査を行い地域農業発展の阻害要因を克服し、農業所得の増大を図るとともに、食糧の安定供給を図るという農家経済的な事業の必要性及び、国民経済的な事業の必要性を明らかにする。

b 事業の妥当性

農業基盤整備事業は、他産業と調和を図り、国土資源を最も有効かつ適切に利用保全するものであるとともに、国民経済の見地からも、その事業の実施を相当とするものでなければならない。このため将来における農業構造改善の方向、農産物需給の動向に合致した妥当な計画でなければならない。また事業に要する経費がその結果生ずる直接効果はもとより間接効果（たとえば、土地改良事業の施行によって建設事業の需要を促し、雇用機会が増大する等国民経済的な効果）からみて、経済的妥当性のある計画でなければならない。

この検討を現在日本においては投資効率方式により実施している。

投資効率の測定方法

〔新規事業の場合〕

$$\text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}} \geq 1.0$$

国家経済的妥当性の検討は、上記投資効率方式により算定し、原則として投資効率 1.0 以上を新規事業計画地区の採択要件としている。

c 事業の可能性

事業の可能性は、その事業を行うことの技術的可能性、事業費償還の可能性（農家経済的）の他、関連事業との権利関係調整の可能性、事業に対する同意の可能性等について検討する必要がある。

事業費償還の可能性については、事業に要する費用のうち受益農家の負担すべき額が農業経営の状況からみて、受益農家の負担能力の限界を超えるものであるかどうかについて検討を行うことが必要である。その検討を所得償還率により行う。

$$\frac{\text{年償還額}}{\text{年増加所得額}} \times 1000 \leq 40$$

40%の意味=農家の限界貯蓄性向が0.4と推定されるため、この範囲内にあると年々の償還が無理なくできると判断される指標

$$\text{年償還額} = \text{総事業費} \times \text{農家負担割合} \times \text{年賦金率}$$

年賦金率（日本の場合、農家負担金は農林漁業資金を活用している。条件は利子率 0.065% 償還期間 25年、内据置期間 10年）

$$\text{年増加所得額} = \text{年作物増加所得} + \text{年維持管理節減額} + \text{年営農労力節減額}$$

農家経済的妥当性の検討は所得償還率 40%以下を要件としている。

d 事業の経済性の検討

農業基盤整備事業は、生産要素として土地の外延的拡張を目的とする事業と土地の豊度や集約化性能を高める事業からなっている。そこに投資する資本は、社会的資本と私経済的資本の両面からなっている。このように投資によって整備される農業基盤事業は、長期的固定投資であり、農民の負担の枠をこえた多額の投下を必要とする。その結果投資に対する経済効率を考えて最少の経費で最大の効果を期待するものである。

しかし社会的資本の投下割合の高い事業の投資には、一定の枠があり合理的な基準の設定が必要で、日本国における経済効果の算出は、昭和 20 年代より行われており、その方法は国家支出額に対する投下効率の優劣の判断の評価方式として事業実施地区の順位付けに利用していた。この当時の日本の事業計画に要求している目的は、食糧増産と人口の収容ということであった。このことは、事業に対する価値判断は金銭的評価ではなく、物理的評価という尺度であった。この当時は、食糧の価値が絶対的尺度であり、長期的な固定的施設の耐用年数の持続効果の考慮は考える必要なく、短期的効果の食糧の増産が重要な評価方式であった。しかし日本経済も昭和 20 年代後半は立ちなおり、昭和 28 年には国土総合開発一環として、水の総合利用を図る面から、多目的ダムの開発が図られ、農業においても安定的水需給を図られるようになった。この多目的ダムの開発に要する費用の負担が農業部門にもとめられ、耕地開発事業においても、企業経営の原則に基づき、私経済的採算ベースに立ち、利潤の追求がせまられて企業擬制的計算を行い、農業純収益をもって対比し、農業部門の負担事業費とした。さらに昭和 30 年代にはそれまで開拓事業等を主体とした新規事業であったが、農業経営の合理化から水需給の変化が起り水利施設の近代化、施設の更新事業等が計画され、経済効果の概念がかわり、新規投資から更新事業にいたるまで、幅広く測定を行うようになった。新規事業と更新事業を一体とする事業においても、経済効果の積算は、建設費用を耐用年数と利率で一定年経費になおす資本還元方式を採用して、スタートラインを一定とする妥当投資事業比率方式が固定化された。韓国においては、便益費用比率方式が採用されている。この両国の算定比率方式については前述したとおりであり一長一短があり、完全な判定基準とはいいがたいが、便益費用比率方式による年増加生産物の