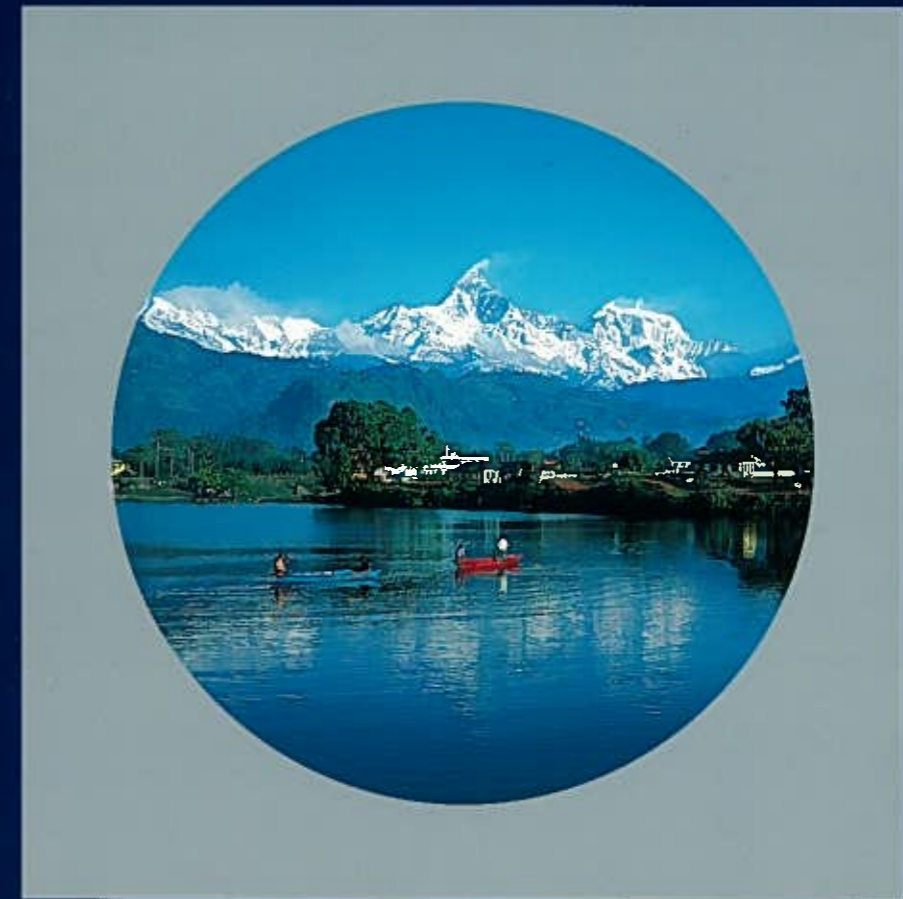


構造用空間ブロックによるユニット工法の提案



株式会社 **キョウリツ**  
(旧社名：協立生コン)

〒904-1111 沖縄県石川市東恩納1406-99  
TEL(098)965-6262 FAX(098)965-6149



ポカラ研究会

ヒマラヤの大自然を源とし、多くの命を育む湖の町ポカラ・・・。  
自然を畏怖することにより、はじめて授けられる人類の知恵。  
その知恵により生み出されたユニット工法ポカラ。  
我々は知恵による自然との共生をめざします。

## ポカラ

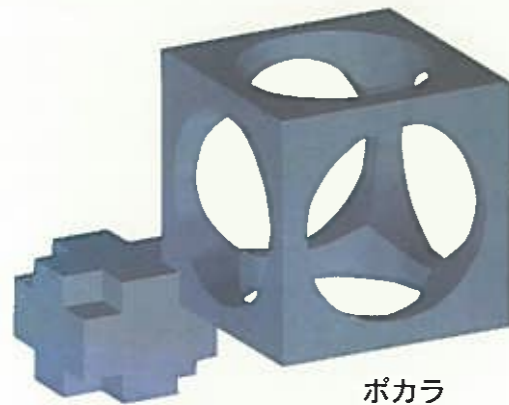
ポカラはネパール王国にあるとても美しい自然に恵まれた町です。  
ポカラとはネパール語で湖という意味であり、その名の由来の通り  
ポカラの周辺には7つの美しい湖があります。

## 特徴・工法

ポカラは六面体の内部を円筒形でくり抜いた力学的に無駄のない機能的構造ユニットです

特願平9-270202

### ●特徴



十字ブロック

ポカラ

- 六面体の内部を円筒形でくり抜いた無筋コンクリートブロック
- 軽量(単位体積重量 $0.40\text{ t/m}^3\sim 0.45\text{ t/m}^3$ )
- 高い空隙率(空隙率は80%以上)
- 軽さと空隙率の多さをフルに活用し多くの工法に適用
- 重くしたい場所には、土かコンクリートを充填したバランス構造が可能
- 十字ブロックとの組合せでさらに空隙率が高くなり、施工性もアップ(空隙率は84%以上)
- 水を呼び込み、水を排出し、軽くても水に浮かない構造体

### ●ポカラユニット工法(特許出願中)

1. 水中盛土工法……………貯水池空間の有効利用を目指して
2. 地下貯水工法……………水の有効利用システム(貯水・遊水・地下水涵養)
3. 多自然型護岸工法……………自然との一体化を目指して
4. 透過型小規模砂防ダム工法……………適切な土砂コントロールを目指して
5. 魚道工法……………生態系の連続性を目指して
6. 軽量盛土工法……………軟弱地盤上の盛土対策
7. ポカラ擁壁工法……………擁壁のプレキャスト化と緑化を目的に

# 1

## 水中盛土工法

貯水池空間の有効利用を目指して



### 用途

- ◆溜池・湖沼などの盛土工
- ◆洪水調節池の盛土工

### 特徴

- ◆貯水能力を阻害することなく溜池・調節池などに有効に利用できる用地を確保できます。(駐車場・公園)
- ◆貯水池内を横断する盛土を造成した場合でも通水能力を確保できます。
- ◆構造体自体が軽量であるため地盤の沈下を防止できます。
- ◆用地下部は水生生物にとって良好な環境である日陰や隠れ場所を創造できます。

# 2

## 地下貯水工法

水の有効利用システム



### 用途

- ◆生活用水用貯水池
- ◆地下水涵養池
- ◆洪水調節池
- ◆防火用水池

### 特徴

- ◆空隙率が高いため限られた用地内に大きな貯水空間を確保できます。(空隙率80%以上)
- ◆空隙率を算定できるので貯水量を正確に把握できます。
- ◆ブロック体の中空部同士を直角に配置するため水の流動性が良く、排水や給水が円滑に行われます。(洪水調節池・防火用水池)
- ◆貯水池内の点検・清掃等を行える空間を確保することができます。
- ◆施工性に優れ、短期間に施工することができます。

# 3

## 多自然型護岸工法

自然との一体化を目指して



### 用途

- ◆河川・ダム・遊水池などの護岸工
- ◆護岸・橋脚などの護床工

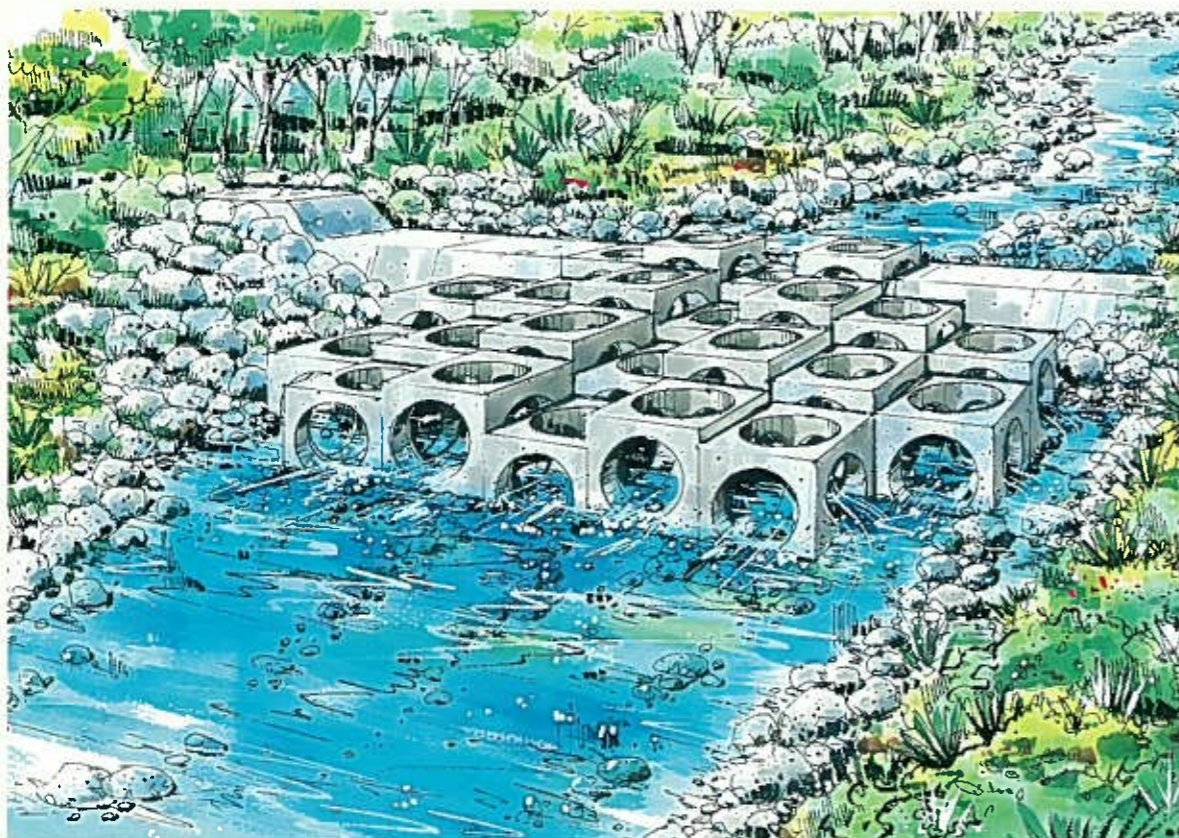
### 特徴

- ◆控長が厚いため土と一体化した構造となり、植生の生育に良好な環境を創造できます。
- ◆中空部に礫等を充填することにより、生物の生息空間として重要である多孔質性を確保できます。
- ◆礫等の充填量を加減することにより、出水時における魚類等の避難空間を確保できます。
- ◆河床材料などを中空部に充填することにより護床工としての効果を発揮できます。

## 4

## 透過型小規模砂防ダム工法

適切な土砂コントロールを目指して



## 用途

- ◆透過型の小規模な砂防ダム工法（連続低ダム群工法）

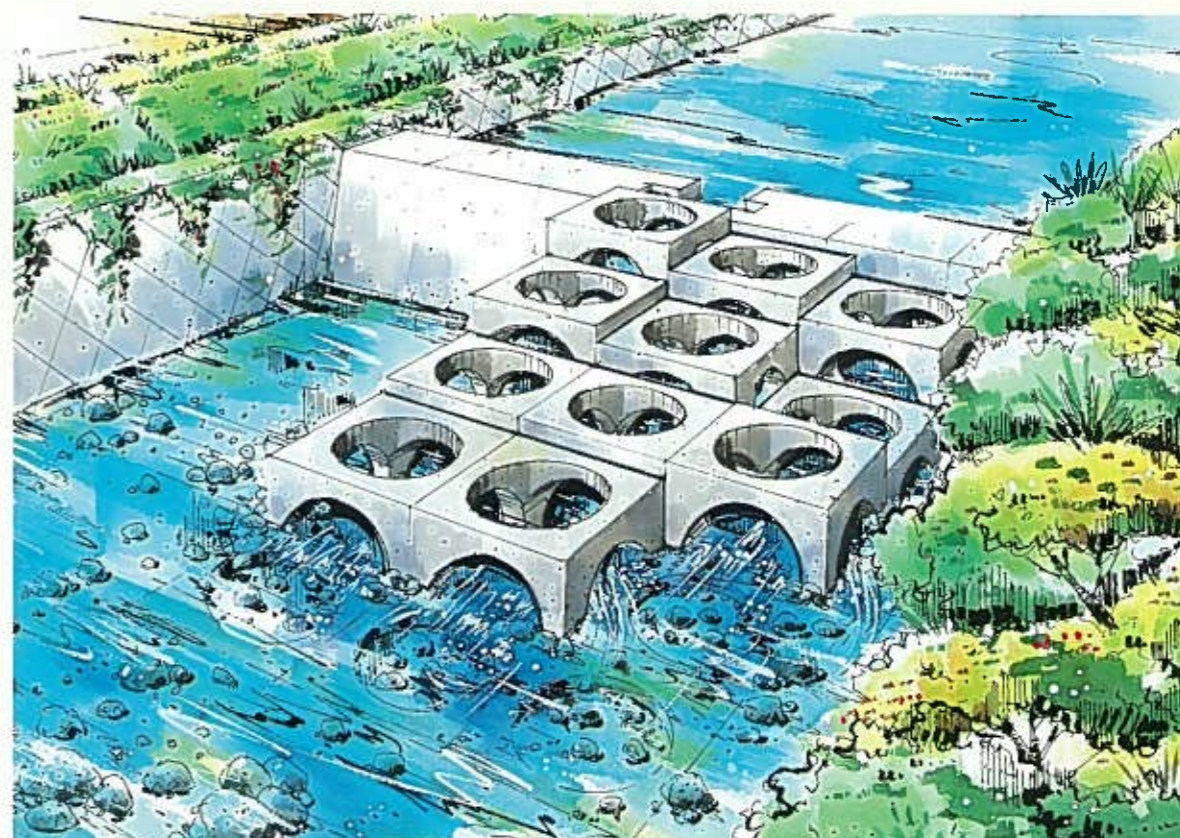
## 特徴

- ◆出水規模毎に断面障害率が異なり流水のエネルギー勾配が変化するため土砂の流量を適切にコントロールすることができます。
- ◆ポカラを隙間なくランダムに配置することにより、中空部に多様な流水形態が生じ、平常時には魚道としての機能を発揮します。
- ◆従来の砂防ダムと異なり、中央の水通し上を渡ることができるため兩岸の連絡橋としても利用できます。

## 5

## 魚道工法

生態系の連続性を目指して



## 用途

- ◆既設の取水用固定堰や落差工の新設魚道
- ◆新設取水堰の魚道

## 特徴

- ◆既設固定堰の切欠部に設置し、下流に向けてランダムに積んでいくことにより流水の連続性を確保できます。
- ◆高水敷などがなく河川の兩岸に余裕のない場合にも容易に設置できます。
- ◆ポカラの中空部に多様な流水形態が生じ、魚種の特徴に応じた魚道機能を発揮できます。
- ◆下流に広く配置することにより遡上口が多数存在することとなり、良好な魚道機能を発揮することができます。

# 6

## 軽量盛土工法

軟弱地盤上の盛土対策



### 用途

- ◆軟弱地盤上における盛土工法
- ◆道路拡幅工

### 特徴

- ◆軽量の部材を積層することにより、軽量の盛土構造体が得られるため、軟弱地盤上においても施工することができます。
- ◆ポカラの中空部が連通しているため特に排水性に優れ、沢などの盛土として最適な構造体となります。
- ◆ポカラの中空部が連通しているため湛水域に盛土として用いた場合にも湛水域を分断することがなくなります。
- ◆直壁が形成可能であるため必要となる用地が軽減できます。
- ◆ポカラ・十字ブロック単体および組み合せた場合の構造体の耐力の信頼性に優れています。

# 7

## ポカラ擁壁工法

擁壁のプレキャスト化と緑化を目的に



### 用途

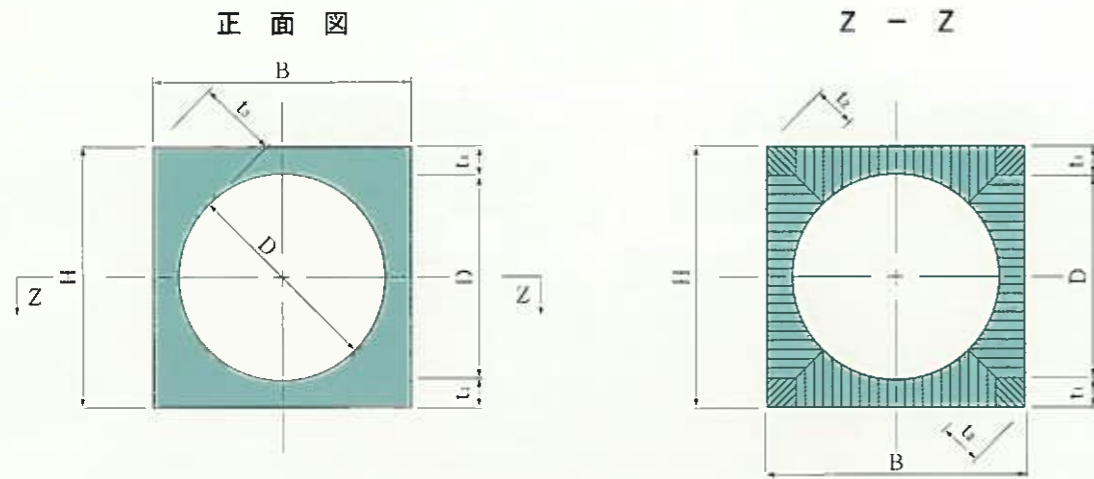
- ◆重力式擁壁工
- ◆もたれ式擁壁工

### 特徴

- ◆一体構造であるため、施工性に優れ工期が短縮できます。
- ◆中詰め材として現地発生の土砂や碎石等が利用可能です。
- ◆高さを任意に選ぶことができます。
- ◆土壌の連続性を確保できるため緑化に最適です。
- ◆礫などを充填することにより多孔質な空間が創造され、生物の生息空間に配慮できます。

## 寸法・諸元

### POCARA (ポカラ)

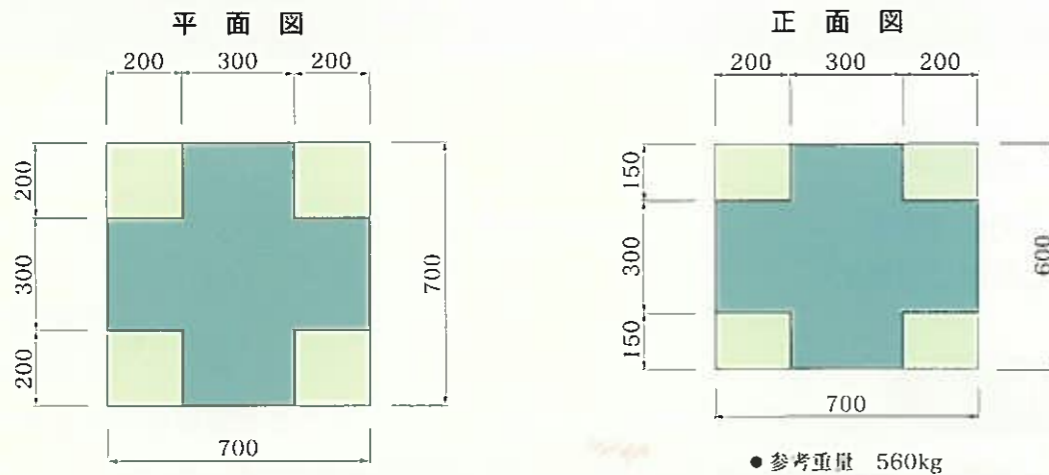


寸法表

単位 (mm)

呼び名	設計耐力	B, H	D	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	摘要
POCARA-1290	20t/m <sup>2</sup> 程度	1200	900	150	212	399	軽量盛土主体
POCARA-1295	10t/m <sup>2</sup> 程度	1200	950	125	177	374	貯水槽主体

### 十字ブロック【標準型】



●参考重量 560kg

十字ブロックとの組み合わせ

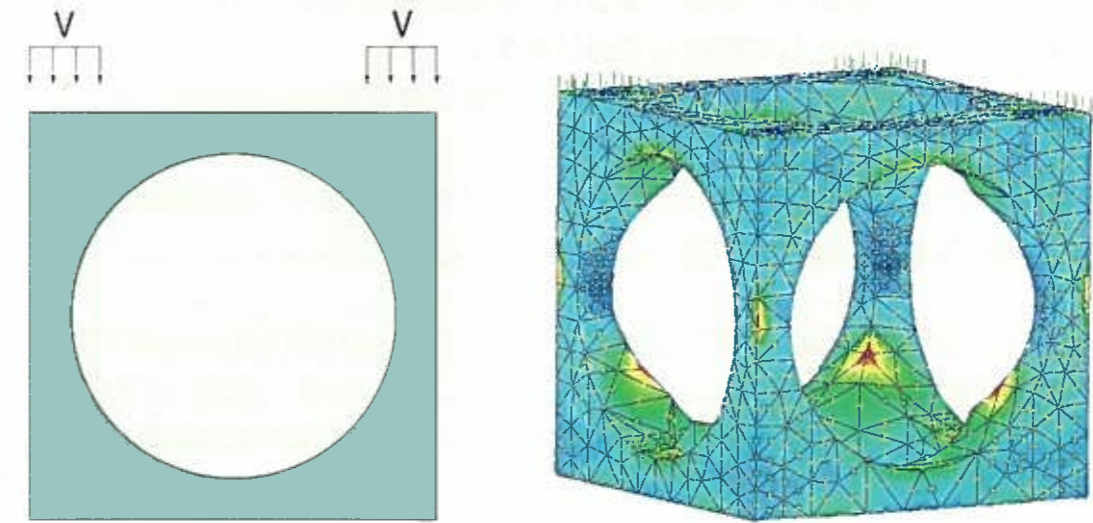
呼び名	POCARA単体					POCARA + 十字ブロック		
	外寸 (m)	筒形直径 (m)	参考重量 (t)	単位重量 (t/m <sup>3</sup> )	空隙率 (%)	組合せ単位重量 (t/m <sup>3</sup> )	空隙率 (%)	1m <sup>3</sup> 当り必要個数 (個)
POCARA-1290	1.20	0.90	1.125	0.651	72.9	0.508	78.8	0.376
POCARA-1295	1.20	0.95	0.678	0.392	83.7	0.376	84.3	0.351

## ポカラの構造特性

ポカラの構造は、各部材 (梁・柱) がなめらかな曲線で結ばれており応力の伝達がスムーズに行われる構造となっています。特に応力の集中を起こしやすい梁と柱の結合部は部材厚を大きくとっており、力学的に無駄のない構造です。

### ●ポカラ本体の耐力

三次元 FEM 線形解析結果より、ポカラに発生する応力値をもとに線形破壊耐力を求めたものが表-1の「ポカラ耐荷重表」です。



荷重図

三次元FEM解析モデル

要素数：3088要素  
接点数：5668接点

表-1 ポカラ耐荷重量

ポカラの穴径 (mm)	線形破壊耐力 $\Sigma v$	
	ポカラ1個当り (tf)	単位面積当り (tf/m <sup>2</sup> )
φ900	173	77
φ950	92	41

上記の単位面積当り耐力は、ポカラ1個が支配する面積 (1.5 m × 1.5 m) にて算出した値です。

## ●ポカラの使用荷重

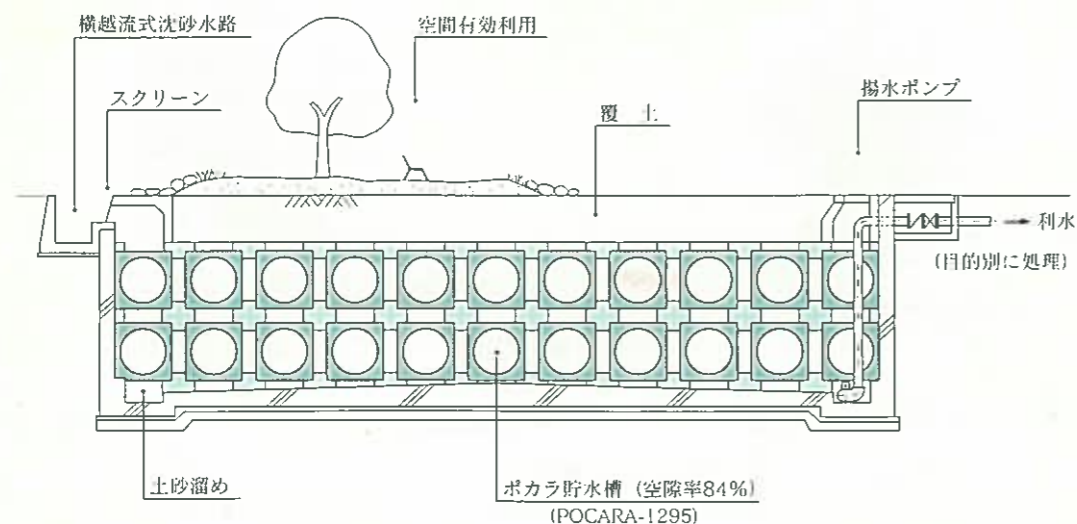
前記の破壊耐力をもとに、各ポカラの使用荷重を以下のように設定しております。

φ900ポカラ	使用荷重 20tf/m <sup>2</sup> 程度
φ950ポカラ	使用荷重 10tf/m <sup>2</sup> 程度

特に、地下貯水池等の構造物で周囲より水平圧縮を受ける構造においては、鉛直荷重時の応力状態を緩和することとなり、耐力的に一層有利となります。また、ポカラの連結材である十字ブロックもポカラ本体の耐力と同等以上の耐力をもつものとして設計しております。

## ●ポカラ構造体の安定

ポカラ構造体の安定は、内部安定機構をもとに全体系の安定を計るものです。内部安定機構は、十字ブロックの配置により上下・左右・前後のポカラが組み合わされ、ポカラと十字ブロックが一体となって移動回転拘束を行うものであります。



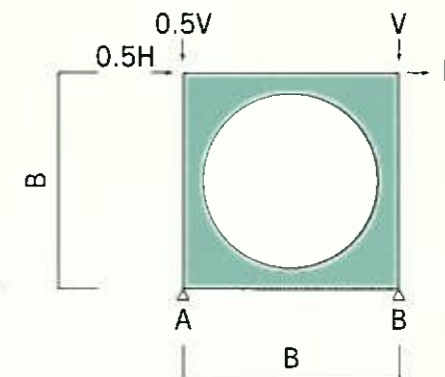
ポカラ地下貯水槽

## ポカラ自体の安定

仮に右図のような荷重を作用させた場合 ( $H=0.15V$ として)

B点廻りのモーメント

$$\begin{aligned} \text{転倒モーメント } M_T & \\ M_T &= 0.225 V B \\ \text{復元モーメント } M_R & \\ M_R &= 0.500 V B \end{aligned}$$



$$M_R > M_T \rightarrow \text{支点Aは反力を失わない (転倒しない)}$$

## 十字ブロック使用によるさらなる安定

### ● 滑動拘束 十字ブロックとポカラ接合面の摩擦抵抗と回転抵抗による安定

十字ブロックとポカラの接合面による摩擦抵抗で水平力に抵抗できる。また滑り出そうとするときは必ず回転を起こそうとするが、十字ブロックにより回転拘束をもたらす。

### ● 回転拘束

