

## 彙 報

第 29 卷 第 11 號 昭和 18 年 11 月

## 水路式発電所に調壓水槽を設けた一例

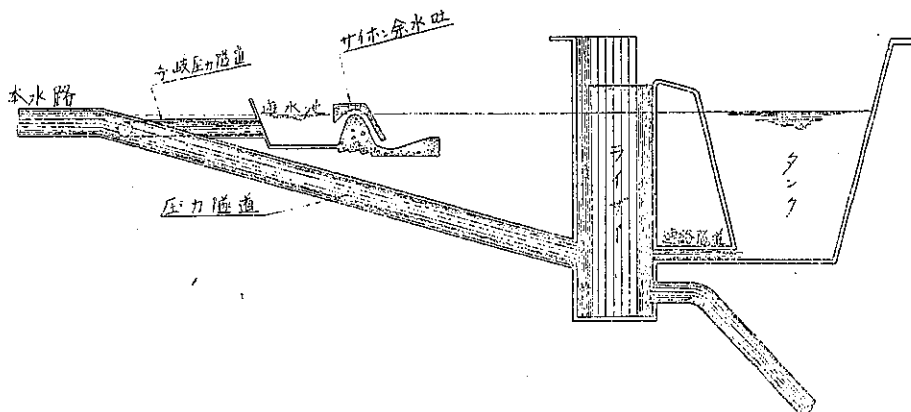
正會員 内 海 清 温\*

## 1. 概 説

〇〇発電所は上流発電所の放水を取入れ途中に貯水池も調整池も設けざる單なる水路式発電所である。発電所の位置は〇〇町の工場、人家密集する地帯に位するため、その水槽の餘水吐設備は絶対安全を期さねばならない。然るに適當な地形無く、地質も面白く無く設置上非常な困難に逢着した。

依つて水槽より 4 km 上流の何等不安無き好地點に於て、水路の途中にサイホン餘水吐を設けて餘水を本川に放流した(圖-1)。而して敏速を第一要件とする餘水吐の作用に支障を來さしめぬ爲に、水槽を差働調壓水槽とし

圖-1. 説 明 圖



此の間の水路を壓力隧道とした。斯くすることに依つて水槽餘水吐設置の困難を解決し得たるは勿論、却つて調壓水槽設置に因り若干の利益を得ることが出來た。即ち

- (1) 湧水時に落差を利得することが出来る
- (2) 負荷遮断の場合、水衝壓を吸収することが出来る
- (3) 負荷の激變に應ずる使用水量の調節が敏活である

その他、サイホン餘水吐が略一定水位を以て餘水を吐くが故に、調壓水槽の計算に於て貯水池の水位を常に不變なりとする假定と一致し、従つて作用確實なる利點がある。唯、負荷急増の場合には貯水池の存する場合の如く補給を續けること不可能であるが、〇〇発電所は孤立せる特殊発電所なるため同一系統の他発電所の故障に基因する全負荷急増の如きは無いので貯水池の必要を痛感しないのである。

## 2. 差働調壓水槽

差働式は計算明確なるも構造複雑なる缺點を有するに鑑み、ライザーとタンクを分割して築造し延長 50 m の

\* 日本發送電株式會社 理事 土木局長

小隧道により兩者を連絡した(圖-2, 3)。ライザーは(圖-4)内径 20 m, 深さ 26.5 m の圓筒形, 鐵筋コンクリート構造とし, 上部に溢流部を設けて不測の溢水に備へ溢水は開渠によりタンクに流入する様にした。タンクは(圖-5)延長 65 m, 幅員 27.6 m, 深さ 14 m の龜甲形コンクリート構造である。

本水槽の水位及び隧道内流速の計算は次の如くに行つた。

- $y_1$  … ライザーの水位にして, サイホン餘水吐溢流堤標高を基準として下向を正, 上向を負とす
- $y_2$  … タンクの水位にして, 基準及び符號は  $y_1$  と同じ
- $A_1$  … ライザーの斷面積
- $A_2$  … タンクの斷面積 (水位により變化す)
- $L$  … 餘水吐より水槽に至る壓力隧道の延長
- $F$  … 壓力隧道の斷面積
- $R$  … 同 上 徑深
- $l$  … 連絡隧道の延長
- $f$  … 同 上 斷面積
- $r$  … 同 上 徑深
- $Q$  … 最大使用水量
- $n$  … 粗度係數
- $V, v$  … 壓力隧道及び連絡隧道の流速にしてライザーに向ふものを正, 之と反對のものを負とす
- $\Delta t$  … 微小時間

然る時はライザーに出入する水量の關係より, その水位の微小變化  $\Delta y_1$  は次式で表はされる。

圖-2. 調 壓 水 槽 平 面 圖

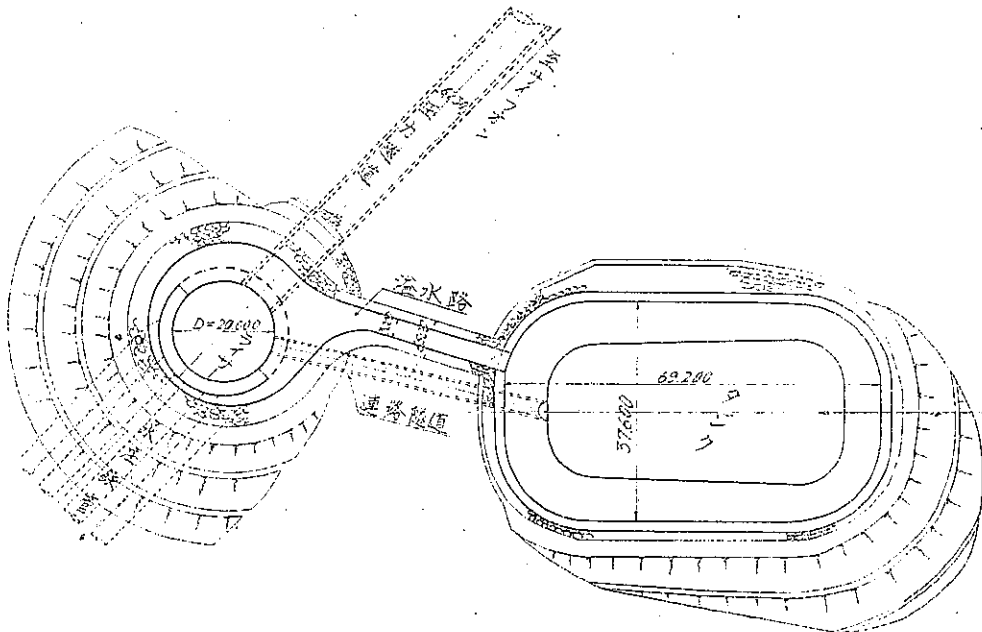


圖-3. 調壓水槽縱斷圖

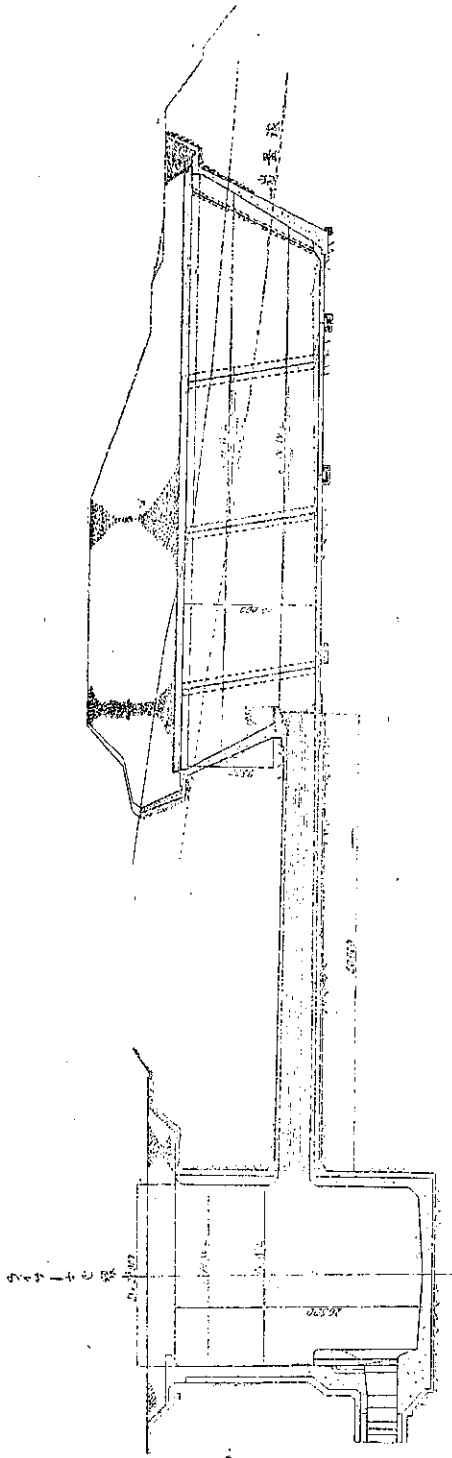


圖-4a. ライザー(工事中)

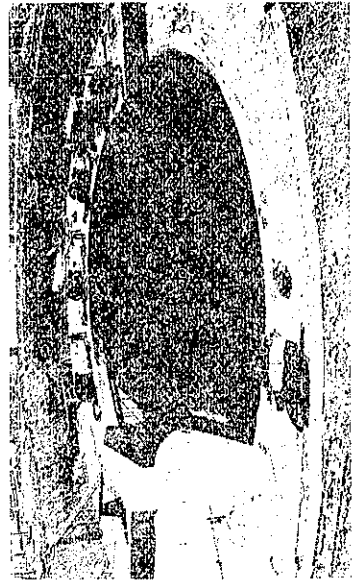


圖-4b. ライザー内部

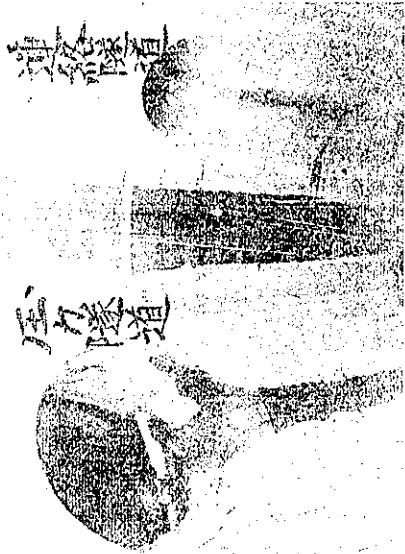


図-5a. タンク

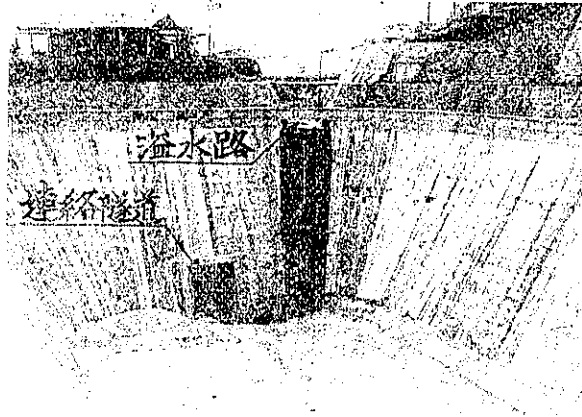
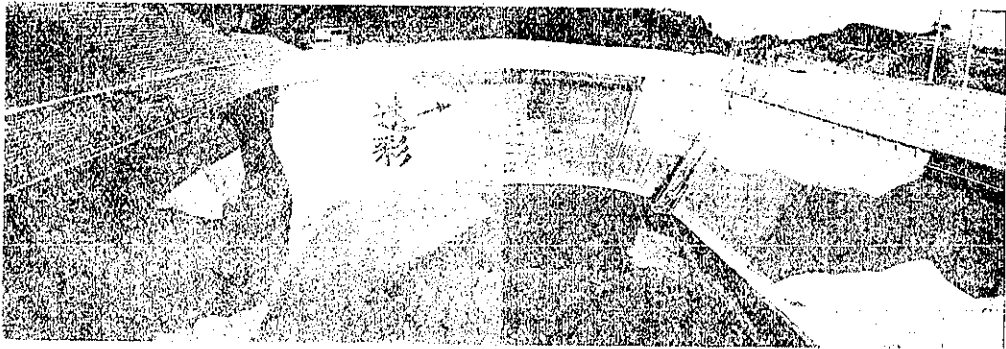


図-5b. タンク



$$\Delta y_1 = \frac{Q \cdot \Delta t}{A_1} - \frac{F \cdot \Delta t}{A_1} - V - \frac{f \cdot \Delta t}{A_1} v \dots (1)$$

同様にタンク内水位の微小変化  $\Delta y_2$  は、

$$\Delta y_2 = \frac{f \cdot \Delta t}{A_2} v \dots (2)$$

又水路内に  $\Delta V / \Delta t$  なる加速度を與へる力の関係から  $V$  の微小変化は、

$$\Delta V = \frac{g \cdot \Delta t}{L} y_1 - \frac{q \cdot \Delta t}{L} \left( \frac{1}{2g} + \frac{n^2 L}{R^{4/3}} \right) V^2 \dots (3)$$

連絡隧道内流速はライザーとタンクの水位差により生ずる。即ち、

$$v = \frac{1}{\left( \frac{n^2 L}{R^{4/3}} + \frac{1.5}{2g} \right)^{1/2}} (y_1 - y_2)^{1/2} \dots (4)$$

但し (4) 式にて連絡隧道流入損失水頭を  $0.5 \times V^2 / 2g$  とす。

今全負荷急遮断の場合、以上の 4 式に夫々數値を代入し  $Q=0$ ,  $\Delta t=10$  とじて計算した結果を圖示すれば圖-6 の如くである。

### 3. サイホン餘水吐

圖-7の如く本隧道より 2 本の馬蹄形壓力隧道を分岐せしめて、幅、奥行共 25 m 餘の遊水池に導き、遊水池下

圖-6. 調整水槽の作用曲線

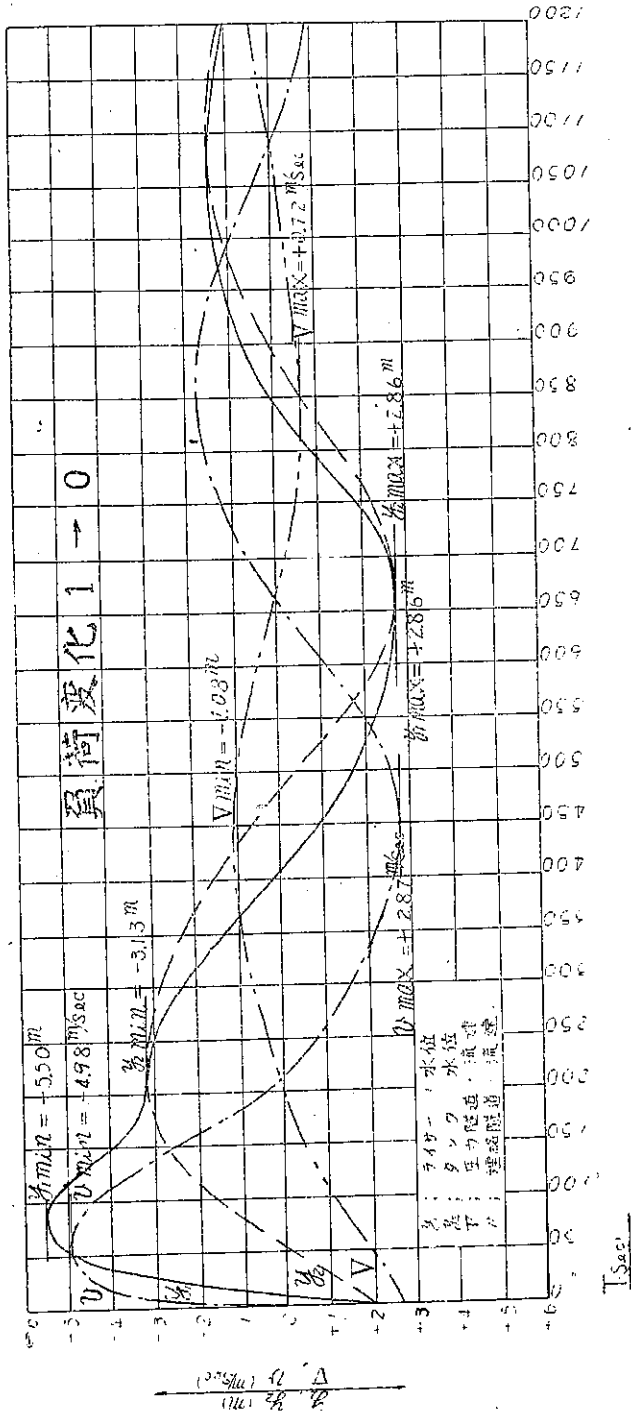


圖-7. サイホン一般圖

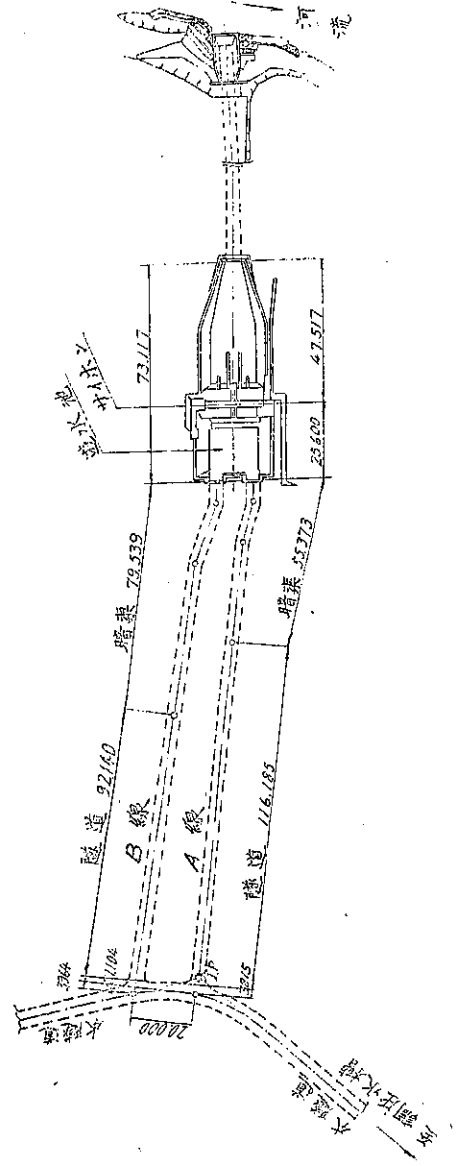


圖-8. 遊水池

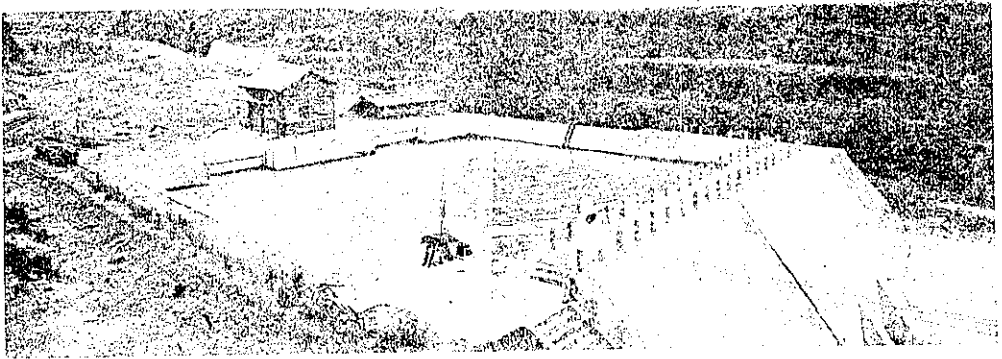
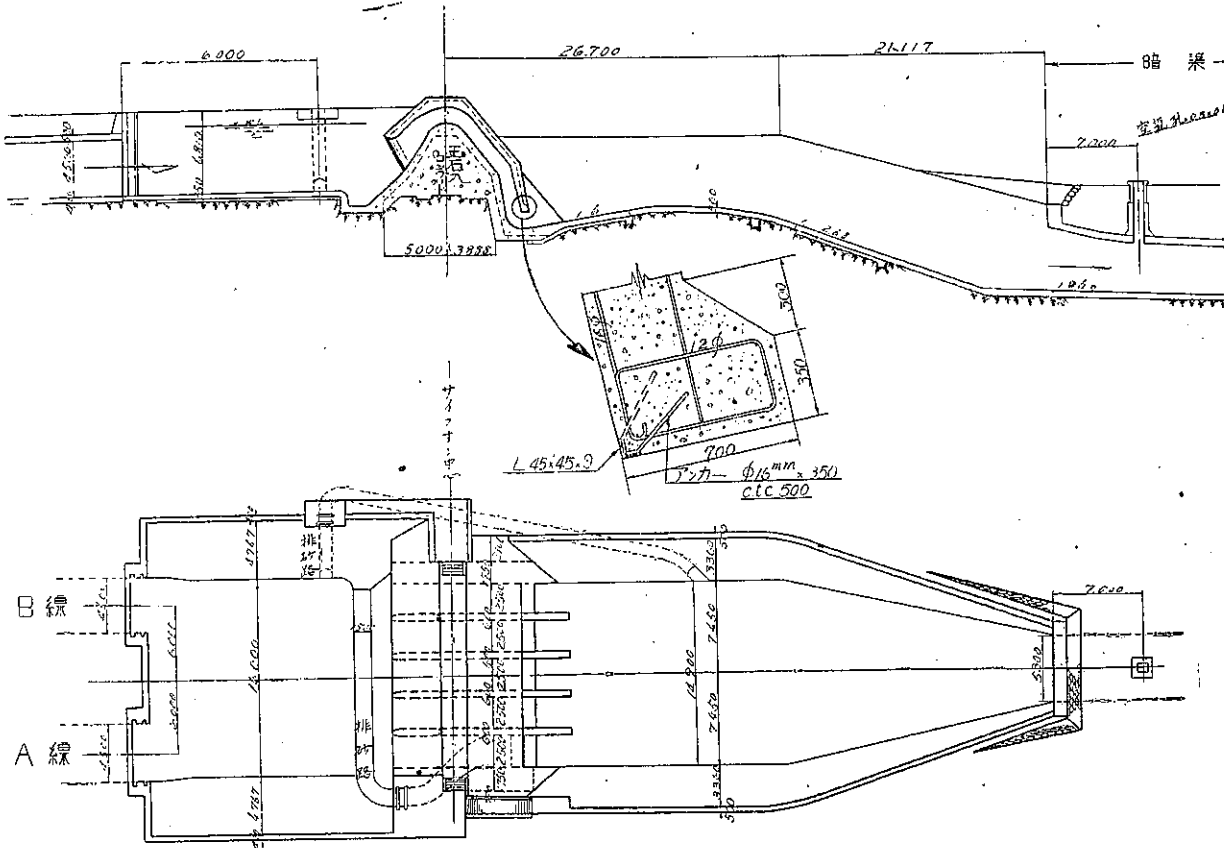


圖-9. サイホン設計圖



流端にサイホン餘水吐 5 個を設けた(圖-8)。分岐隧道 2 本の中 A 線は本隧道工事用の横坑を覆工したものである。サイホンは圖-9 に示した如く、各幅員 2.5 m、高さ(喉部) 1.25 m で、幅 60 cm の鐵筋コンクリート・ピヤを以て仕切られてゐる。サイホン数は玉石一割混入、配合 1:4:8 コンクリートを以て基礎岩盤上に堤體を築き、その表面厚 40 cm を 1:3:6 コンクリートとし、前面勾配 1:0.6、後面勾配 1:0.8 及び 1:0.2 に仕上げサイホン上部は鐵筋コンクリート構造として水壓に耐えしめた。サイホン吐口の角部には山形鋼を鍍着して鋭い角となし以て空氣の進入を防いだ。

サイホンの計畫排水量は最大使用水量とサーージングに伴ふ逆流最大量との和であつて餘水は先づ遊水池の水位上昇となつて現はれる。一般にサイホン作用の開始は遊水池の水位の上昇が緩慢なる場合には確實であるが、急速なる上昇には不確實である故、遊水池水面積の設計は最大排水量の場合でも上昇速度  $0.0$  cm/sec となる様にし作用確實を期した。尙ほサイホン溢流堤頂の高さには各  $5$  cm 宛の差を附して順次低きものより作用を開始し、少量の餘水と雖も徹活に排水する様にした。

サイホン作用の停止は前面空氣孔より空氣を誘致して自然に行はれる。サイホンより噴出する水は暗渠を経て本川に達し瀧落しに本川に注がしめた(圖-10, 11)。

#### 4. 結 語

以上は地形及び地質の關係で水路式發電所の水槽に餘水吐、餘水路を設けることの困難な場合に對する一つ水解決策として、水路の途中にサイホン餘水吐を設け、それより下流部を水壓隧道となしその末端に特殊の調壓の槽を設けた一例を示したものである。(昭 18.8.3 受付)

圖-10. サイホン作用光景



圖-11. 餘水落下狀況

