

人孔跌落管的性能比較

太田 浩司

日本ARON化成株式會社管材事業部管材開發組

一、前言

對於重力流下式污水管路來說，為了不使污水中含有的沉澱物積累下來，必須確定一定的流速。為此，在日本，對於計劃下水量來說，起碼需要將最小流速定為 0.6m/s。

同時，如果反過來，污水的流速過大會造成管渠或人孔的損傷，因此將最大流速設定在 3.0m/s 左右。

那麼當流速有可能超過最大流速 3.0m/s 的時候，就需要在適當的間隔配置人孔、通過設置污水管路內的落差來緩和水力坡度影響，從而調節流速變小。（圖-1）

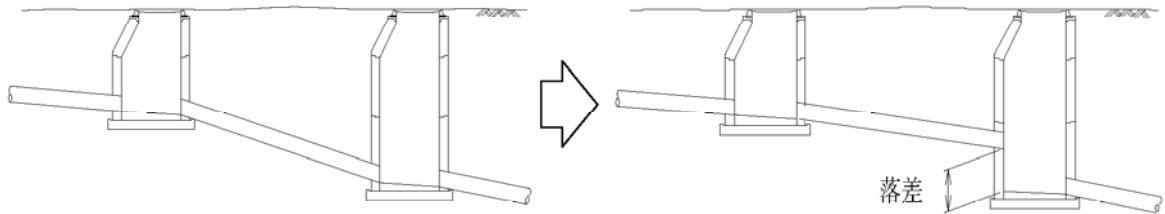


圖-1 設置落差更改水力坡度（示意圖）

但是，當此落差大於 0.6 m 以上，根據規定還需要設置跌落管。跌落管設置的目的主要有以下 3 點。

- ① 便於人孔內的清掃檢查作業的進行。
- ② 避免臟物飛濺導致人孔內受污。
- ③ 防止水流造成人孔的底部，側壁部遭到磨損。

二、常用的跌落管

當使用流行的 T 字型或十字型跌落管接頭的情況下，污水基本上都是從主線(與管路平行)孔流出，無法順利從跌落管側流下，導致以上的三個目的無法實現。（圖-2）



圖-2 實際的人孔內部（常用的外跌落管）

三、近年的趨向

雖然跌落管的構造按照大類可分為「外跌落管」和「內跌落管」、日本的下水道中，使用的跌落管原則上都是設置在人孔外側的「外跌落管」類型。（圖-3）

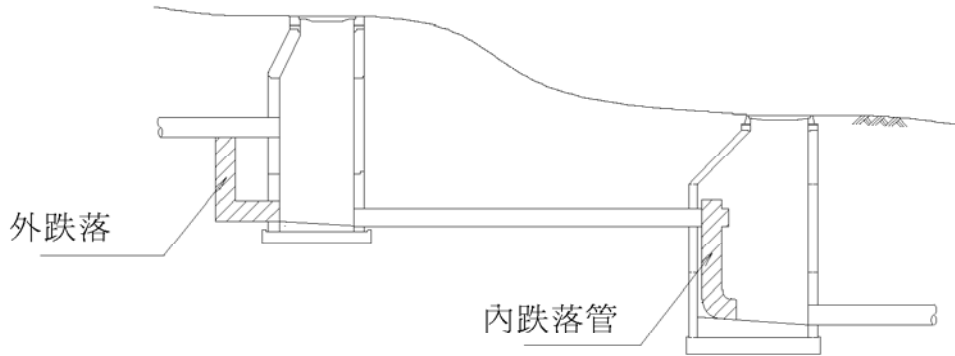


圖-3 外跌落管和內跌落管

然而最近，因為施工性良好以及維護管理方便等特性，在人孔內設置「內跌落管」的情形也多了起來。

同時也因為，隨著下水道施工的進展，施工場所已經從市街地區逐步轉到了山間地區，這也導致了在水力坡度陡峭的地方需要調整落差情況的增多。在這種情況下，因為「內跌落管」的流入口只有一個，即使相對大一點的流入水力坡度來說，也是比較容易施工的。

在適當的流速範圍內，盡可能的設計成大水力坡度，可以如圖-4所示，在比較淺的地表鋪設管路，從而可以通過減少挖掘量來減少成本。

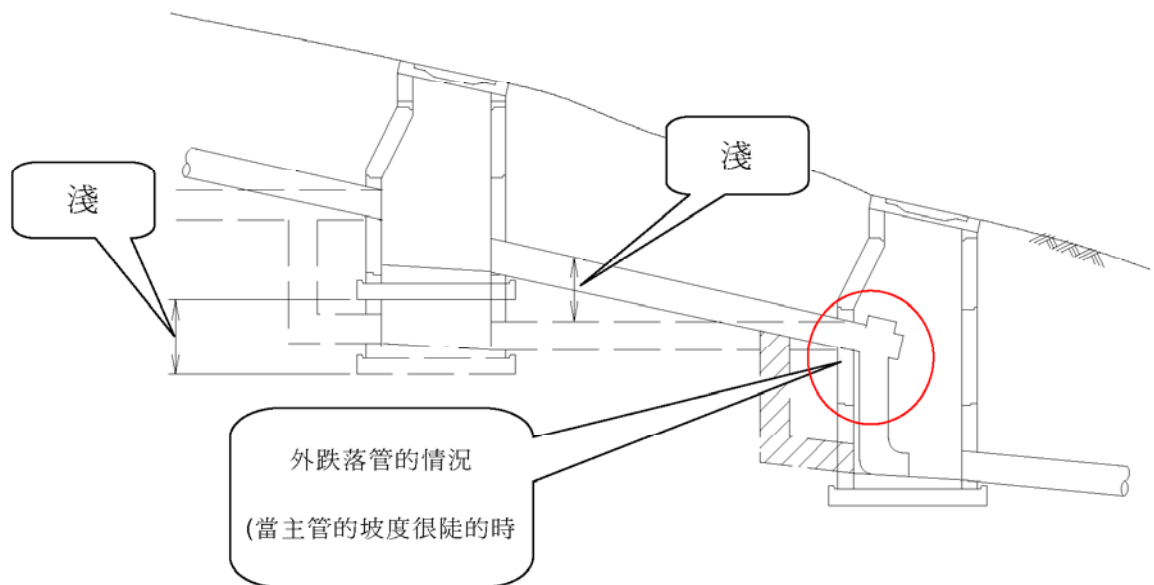


圖-4 減少挖掘量（示意圖）

但是，對於流入水力坡度來說，內跌落管是垂直配置的，所以需要進行諸

如加入可以可變角度自在接頭進行管路配置等措施，從而可以看出，常用的內跌落管用的接頭還有改進的餘地。

四、什麼是理想的形狀？

接下來，就按照以下 3 個觀點來探討一下新跌落管的「ITF」形狀。

- ① 流下性能的上升
- ② 主管道水力坡度陡峭時的靈巧管路配置
- ③ 盡可能的減少體積（提高施工性）

為了提升這種「ITF」的流下性能，在接合部導入了大轉折構造。而且，設計成為能夠適應主管的水力坡度，跌落管部分可以自由調節的一種結構。（圖-5）

五、流水試驗（比較流下性能）

使用試驗用跌落管(ITF-S 200-150)和通常使用的跌落管代表(VS 200-150)來進行流水試驗並比較結果。

※雖然有「IMR」等內跌落管的接頭、但是因為接合部的形狀是一樣的，所以採用了「VS」為代表。

2) 試驗方法

如圖-7 所示，使用管路裡面設置了試樣接頭（試驗用的接頭）的管路配置，通過變換水力坡度，來確認跌落管部分流水的功能。

同時，本管道流量採用 2.5 l/S 和 5.0 l/S 的 2 種方式來進行。

測試方法如下

- 將主管側的檢測口用蓋子堵塞，將所有流量都通過跌落管流出，測量全流量
- 在此之後，將檢測口的蓋子打開，測定通過跌落管的流下量

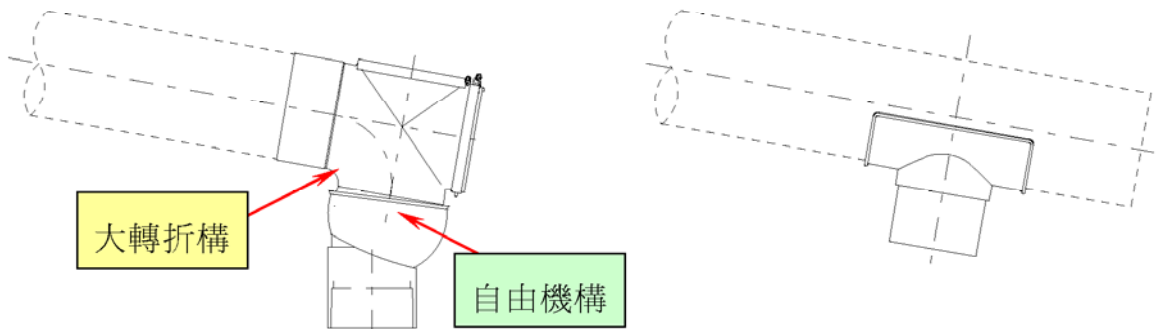


圖-5 跌落管 ITF (ITF-S 200-150)

圖-6 通常的跌落管 (VS 200-150)

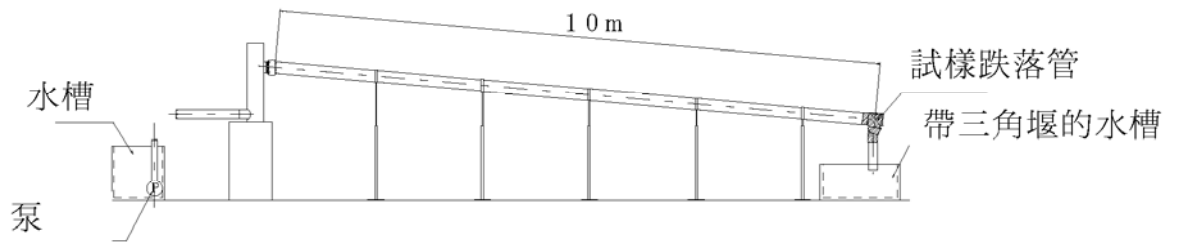


圖-7 試驗管路配置

甲、試驗結果

測定結果如表-1、圖-8 以及圖-9 所示。

表-1 測定結果

管路水力坡度：20‰

目標流量 (l/s)	試樣跌落管	全流量 (l/s)	跌落管流量 (l/s)	跌落管流下率 (%)
2.5	ITF-S 200-150	2.669	2.669	100
	VS 200-150	2.503	2.411	96.3
5.0	ITF-S 200-150	5.095	5.095	100
	VS 200-150	5.012	3.569	71.2

管路水力坡度：40‰

2.5	ITF-S 200-150	2.693	2.693	100
	VS 200-150	2.495	2.495	95.7
5.0	ITF-S 200-150	4.941	4.941	100
	VS 200-150	4.976	3.399	68.3

管路水力坡度：60‰

2.5	ITF-S 200-150	2.495	2.495	100
	VS 200-150	2.503	2.411	96.3
5.0	ITF-S 200-150	4.953	4.953	100
	VS 200-150	5.023	3.334	66.3

管路水力坡度：80‰

2.5	ITF-S 200-150	2.534	2.534	100
	VS 200-150	2.510	1.954	77.8
5.0	ITF-S 200-150	4.941	4.941	100
	VS 200-150	5.035	2.926	58.1

管路水力坡度：100‰

2.5	ITF-S 200-150	2.495	2.495	100
	VS 200-150	2.534	1.967	77.6
5.0	ITF-S 200-150	4.976	4.976	100
	VS 200-150	.012	2.952	58.8

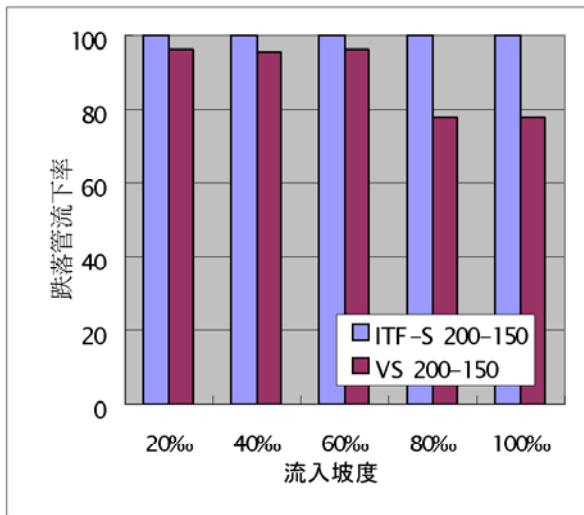


圖-8 2.5 l/s 時跌落管流下率

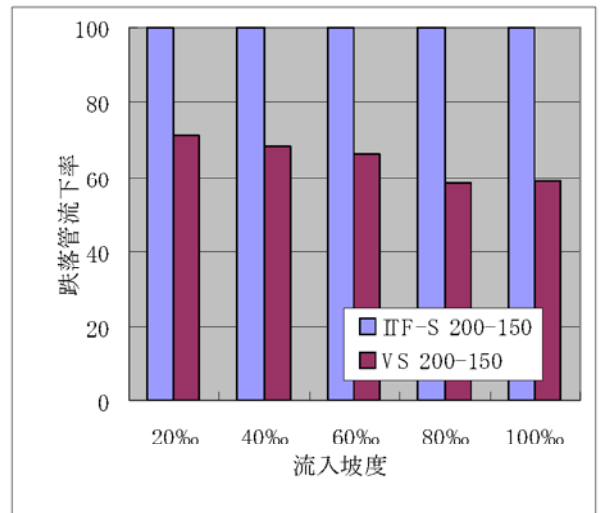


圖-9 5.0 l/s 時跌落管流下率

六、總結



圖-10 管路配置全景



圖-11 試驗狀況
(VS 200-150 ; 5.0 l/s 80‰)



圖-12 試驗狀況 (ITF-S 200-150 ; 5.0 l/s 80‰)

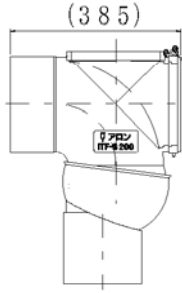
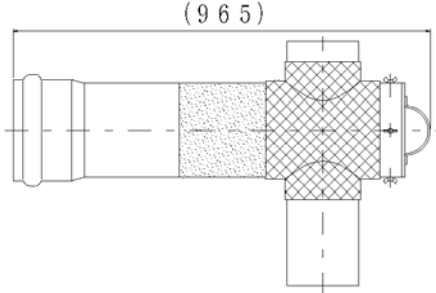
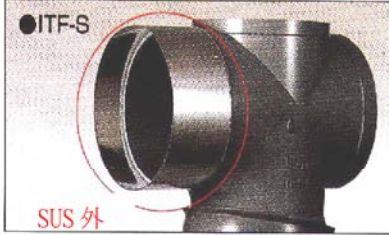
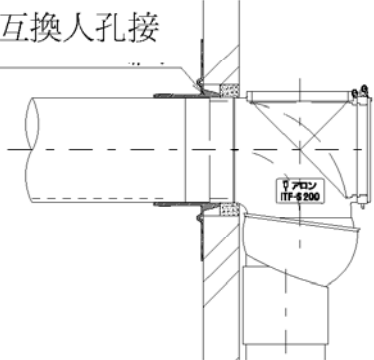
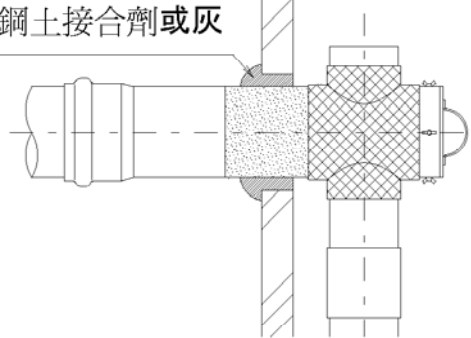
在使用「ITF-S 200-150」時，這次的試驗條件下流水的全量全部流入跌落管，沒有從主管側的測試口中飛濺出來。另一方面使用「VS」時，即使是低水力坡度，低流量的情況下，也發生了從主管中流水飛濺出來的情況。(請參考圖-11、12)

由此可以確認，內跌落管的人孔接頭「ITF」的連接主管和跌落管接合部的大轉折形狀取得了非常好的效果。

「ITF」同時還提高了除了流水性能以外的功能，從而成為更加容易使用的高性能內跌落管人孔接頭。(請參考附加資料)

從今以後，作為ARON化成株式會社將還會更進一步研究新型下水道相關產品和系統的開發。同時我們也期待著我們的研究能夠為台灣下水道建設盡微薄之力。

§ ITF-S 與通常類型的比較

	ITF-S 200-150	通常類型 (IMR 200-150)
全長	<p>●全長 385mm</p> <p>體積小，施工時回轉方便。 對於 1 號規格人孔來說拆裝方便。</p> 	<p>●全長 965mm</p> <p>在 1 號人孔內（內徑 900）回轉困難。 有時甚至無法設置。</p> 
流入接口 (主管側)	<p>●SUS 外結合</p> <p>使用專用塑鋼土接合劑(隨產品捆綁)結</p>  <p>●ITF-S</p> <p>SUS 外</p>	<p>●橡皮輪結合</p> <p>使用潤滑劑結合。</p>
安裝方法	<p>●彈性人孔接頭</p> <p>SUS 外結合通過採用有一定厚度的薄型接口的方式，可以和任何一種橡膠製互換人孔接頭通用。 和人孔之間的固定・止水、是由橡膠製的互換人孔接頭部分來完成的。</p> <p>※但是，在實際使用之前請事先確認尺寸，以及實際接頭是否可以通用</p> <p>橡膠製互換人孔接</p> 	<p>●塑鋼土接合劑及灰漿</p> <p>因為彈性人孔的接頭無法通過橡皮輪的接口，所以無法通用。 和人孔之間的固定・止水，是由塑鋼土接合劑或灰漿部分來完成的。</p> <p>塑鋼土接合劑或灰</p> 

●同時施工，或事後鋪設

基本上，是和主管鋪設同時進行施工。

同時，在主管鋪設之後，鋪設 ITF-S（事後鋪設）也是有可能的。

※也有無法進行事後鋪設的類型，請在使用之前務必進行確認。

●同時施工

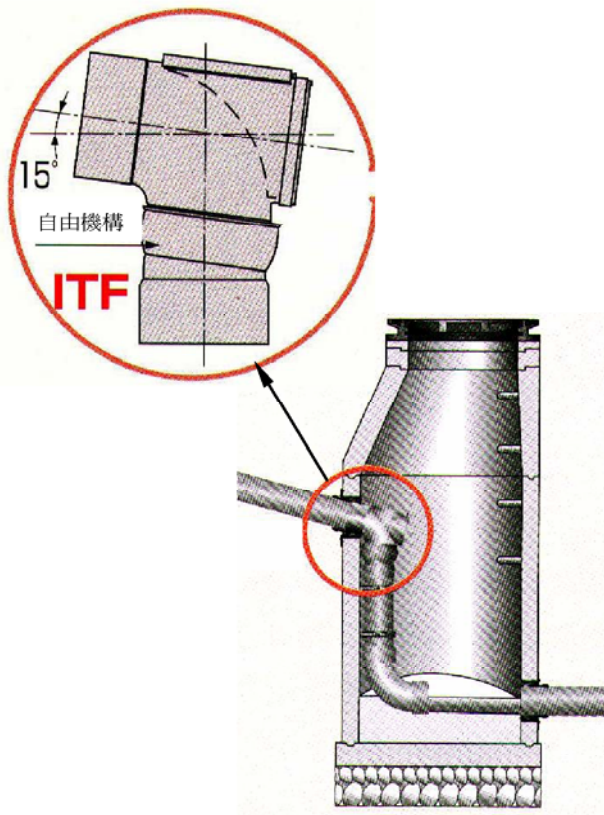
和主管鋪設同時進行施工。

●帶有自由機構

流入端有水力坡度的時候，也可以垂直設置跌落管。

在主管的水力坡度陡峭的情況下，更能夠發揮這種構造的威力。

自由機構可以對應到 15°（268‰）為止的流入水力坡度。

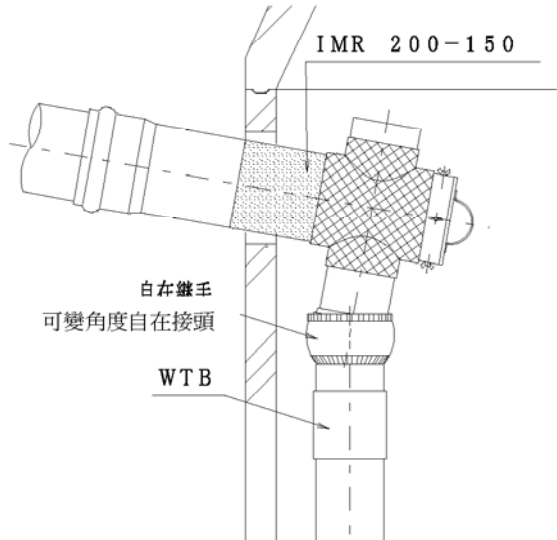


●無自由機構

因為是垂直交叉的形狀，跌落管無法垂直配置。

為了能夠垂直的配置管路，需要增加其他的接頭。

同時隨著流入水力坡度的增加，不得不偏離人孔內壁設置，導致維護管理用的空間變小。



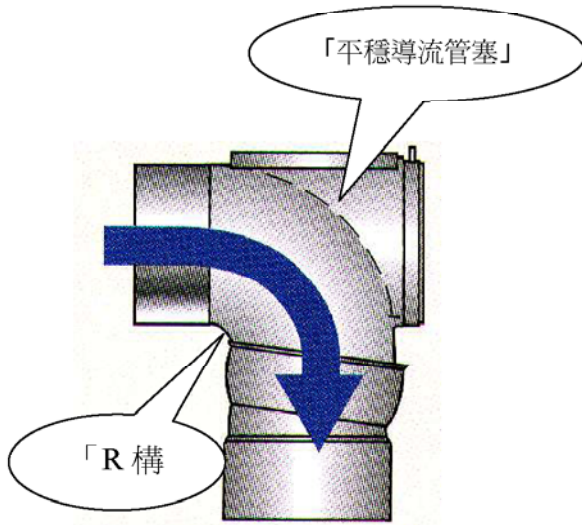
主體・導流管塞的構造

●圓滑的倒置形狀

優秀的流下性能

主體的 R 構造和平穩導流管塞構成一個大轉折的倒置形狀。

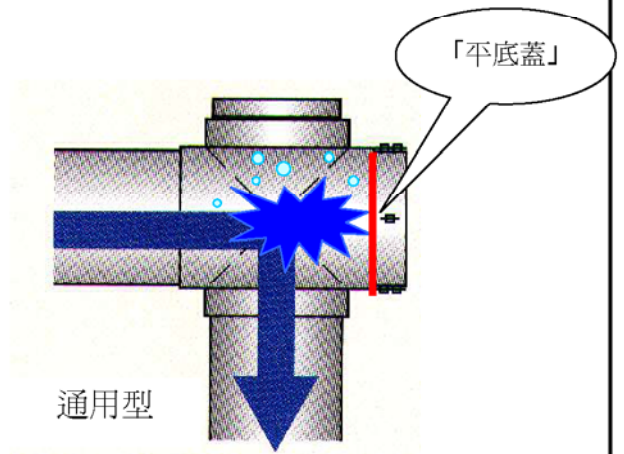
能讓（污水）順利的流入跌落管端。



●垂直相交的形狀和平底蓋

污水是在撞擊平底蓋之後才流入跌落管的。

如果沒有平底蓋，很少流量就會導致（污水）從主管側的檢測口飛濺出來。



導流管塞的拆裝

●鋼制固定棒

將固定棒拔掉之後即可以很容易的取下導流管塞，能夠進行檢查維護管理。



●蝶型螺釘

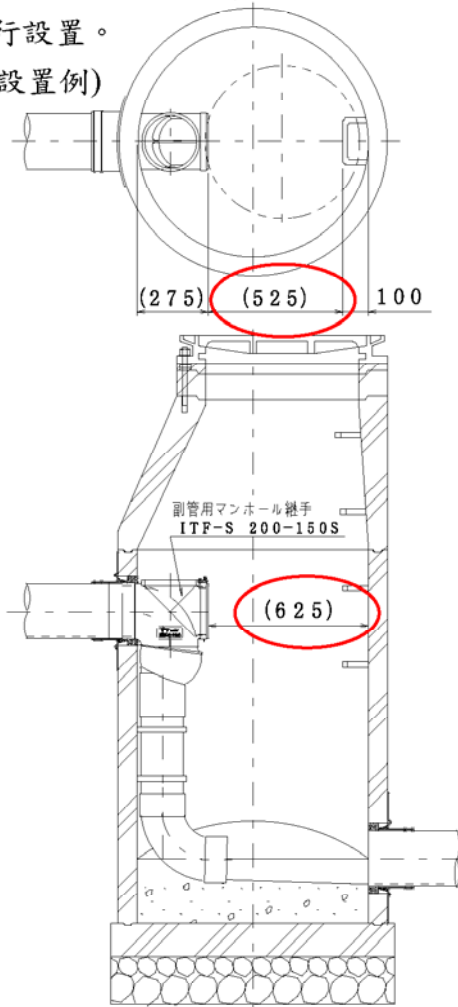
將 4 個蝶型螺釘擰松後拆卸。拆卸過程麻煩，而且螺釘容易丟失。



●寬敞

跌落管端的突出小，所以設置後的維護管理空間很寬敞。即使在1號孔內也可以進行設置。

(設置例)



設置後
的空間

●狹窄

跌落管端的突出很大，即使順利設置成功，也會導致維護管理空間變窄。

(設置例)

