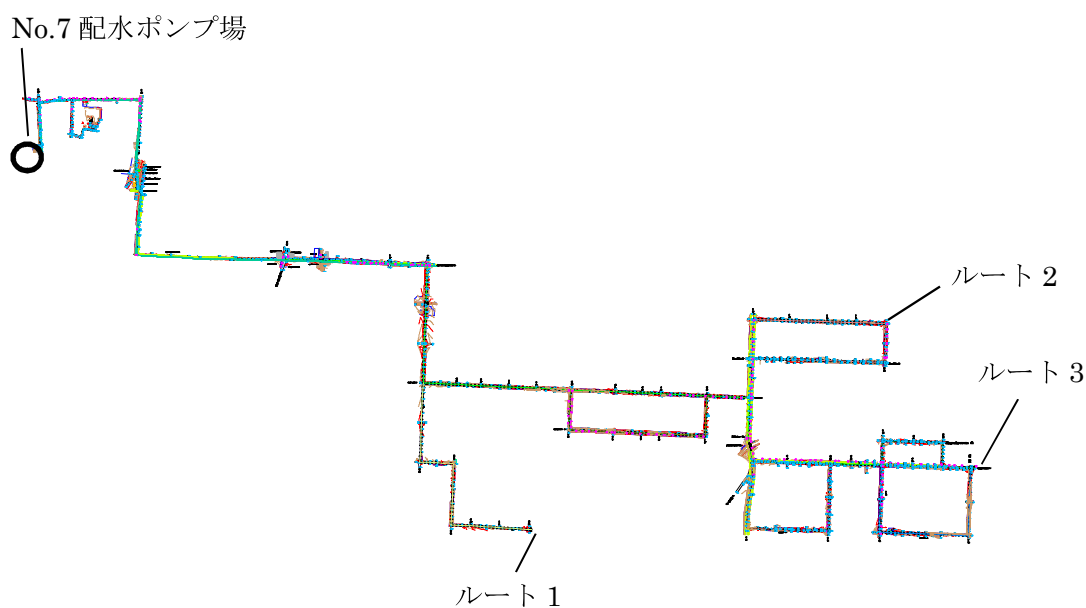


6-12. 水撃圧対策の検討

(1) 水撃圧の有無の確認

本プロジェクトの計画給水区域であるピジータゴンタウンシップへの配水方法は BPS No.7 からのポンプ圧送であり、ポンプの急停止時における水撃現象の有無を確認し、水撃現象が発生するのであれば対策を検討する必要がある。

ポンプ能力及び計画給水区域に計画されている3つの配水幹線ルート1の標高から圧力勾配線図を作成した。3つの配水幹線ルートを以下に示す。



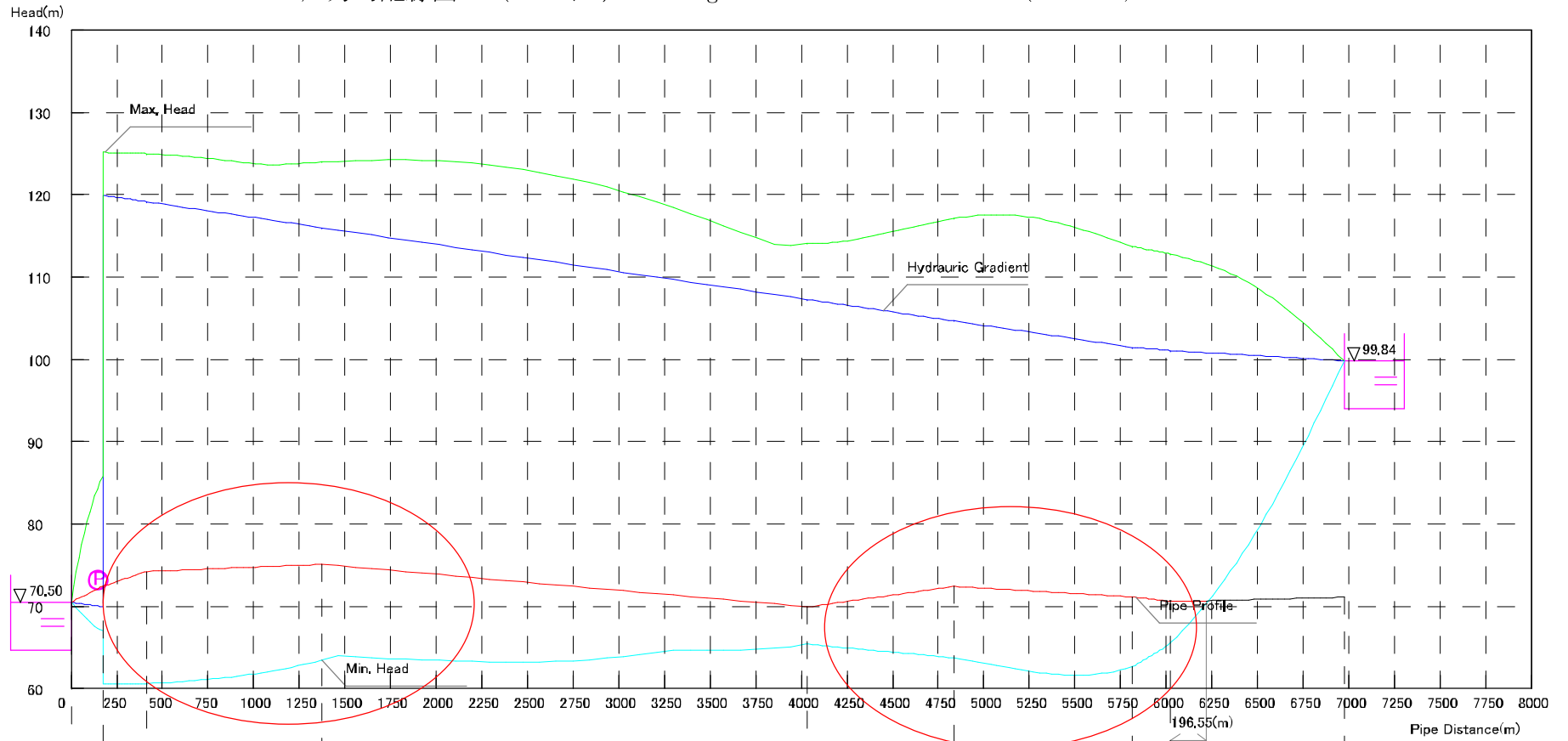
ルート1：BPS No.7～ルート1のポイントまでの配管ルート

ルート2：BPS No.7～ルート2のポイントまでの配管ルート

ルート3：BPS No.7～ルート3のポイントまでの配管ルート

次頁より各ルートの圧力勾配線図を示す。図に示す赤色○で囲む箇所に10m程度の負圧が発生し、水中分離による水撃現象が発生するとの結果を得た。

圧力勾配線図 (ルート2) Drawing for Pressure Gradient (Route 2)



資料-295

Paper Size: A3

Ground Level(m)										
Length in Pipe(m)										
Node										
Node Level(m)	0	250	500	1000	1500	2000	4000	5000	6000	7000
Additional Length(m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pipe										
Pipe Length(m)	0	250	250	500	500	2000	2000	1000	1000	1000
Pipe Diameter(m)	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100
Pressure(m)	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	70.50	99.84
Length in Pipe(m)	0	250	250	500	500	2000	2000	1000	1000	1000

(2) 水撃現象への対策の検討

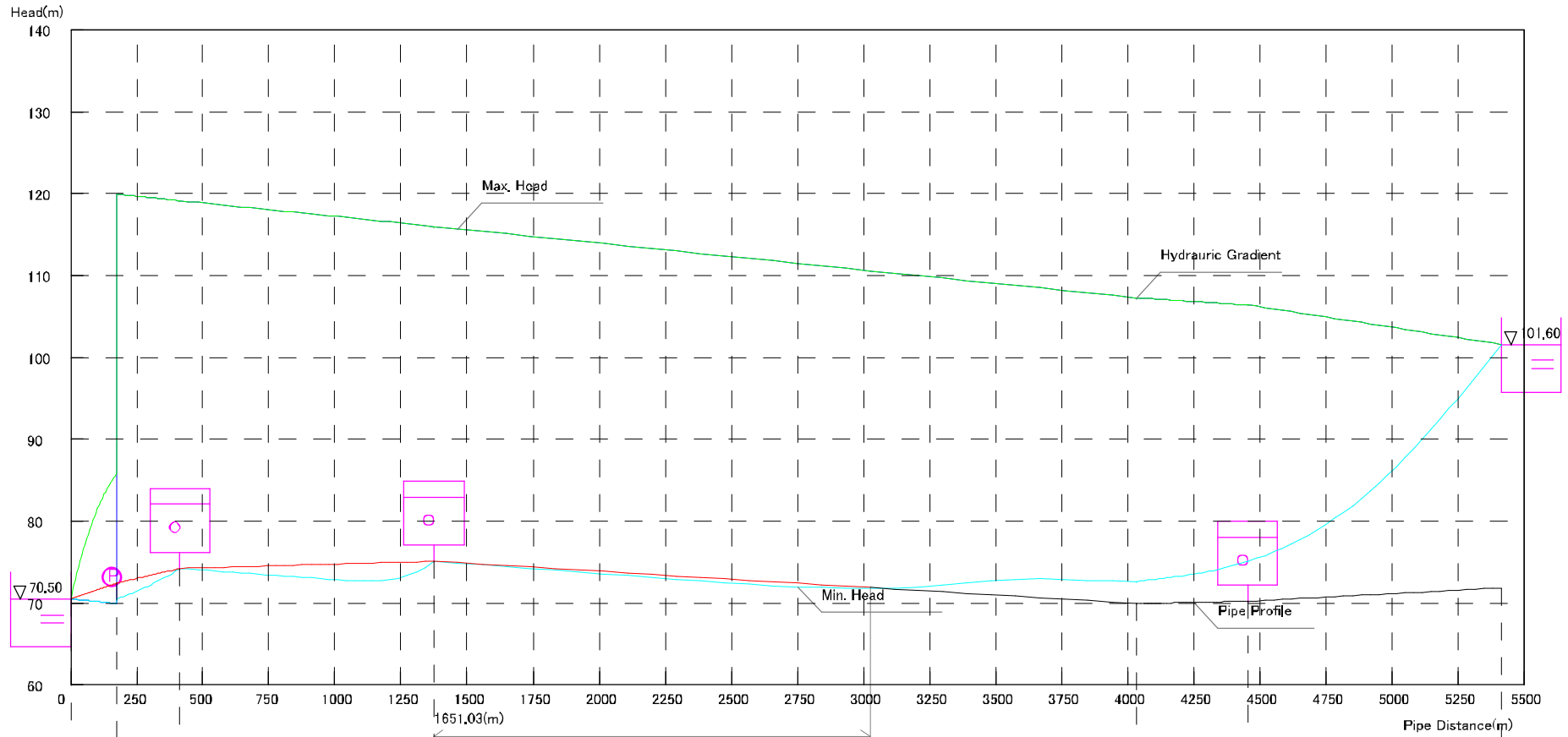
水撃現象の軽減策としてはフライホイール、サージタンク及びエアチャンバの設置等が考えられるが、本検討では吸排気の機能を有する空気弁を幾つか設置することで水撃現象を抑制する方法を採用することとした。

この理由としては、本結果より得られた負圧の程度は小さい事、又計画給水区域の地形は標高70m～75mと平坦である事から、標高差による大規模な逆圧が発生は考えられない。

フライホイールは設置スペースの確保の為、ポンプ場敷地面積が大きくなることでポンプ場全体の建設費が大きくなる。また、フライホイール及びサージタンクも材料を含めた工事費用が大きくなる。一方、大規模な水撃圧の対策は必要ではないものと判断できるため、空気弁での対策を採用した。

結果を次頁に示す。

圧力勾配線図 水撃対策用空気弁あり (ルート1) Drawing for Pressure Gradient, with air valve for prevention of water hammer (Route 1)

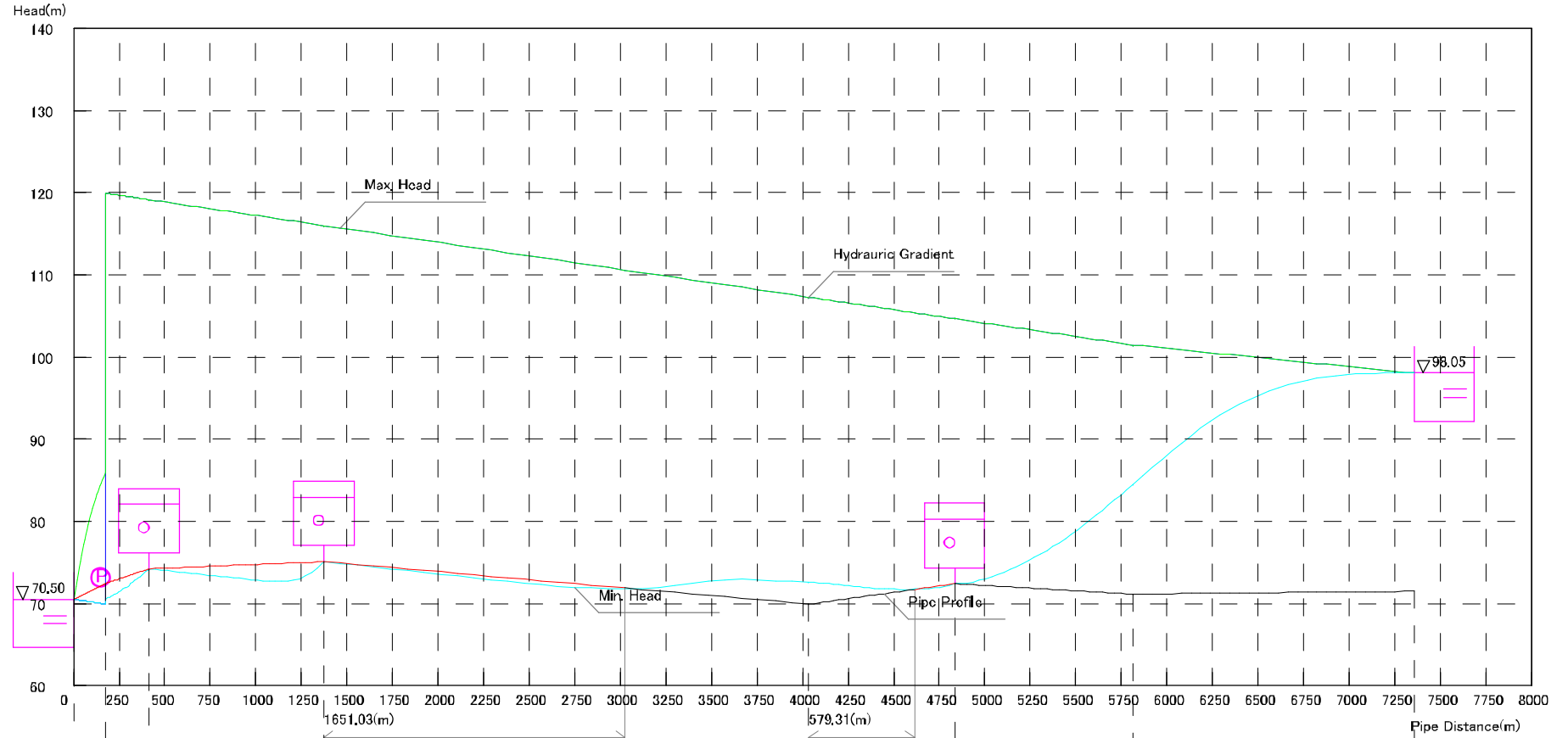


資料-298

Paper Size: A3

Ground Level(m)										
Length in Pipe(m)										
Node										
Node Level(m)	0	250	500	1651.03	4500	5500				
Additional Length(m)	0	0	0	0	0	0				
Pipe										
Pipe Length(m)	0	250	250	1101.03	1101.03	1000	1000	1000	1000	1000
Pipe Diameter(m)	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100
Pressure(m)	70.50	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Length in Pipe(m)	0	250	250	1651.03	1651.03	2651.03	3651.03	4651.03	5651.03	5651.03

圧力勾配線図 水撃対策用空気弁あり (ルート3) Drawing for Pressure Gradient, with air valve for prevention of water hammer (Route 3)

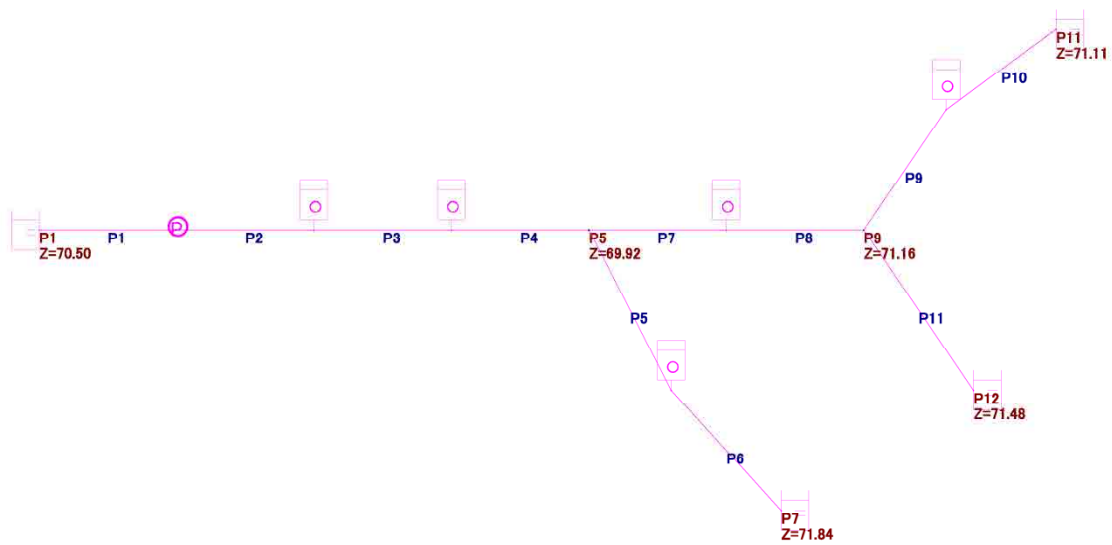


Paper Size: A3

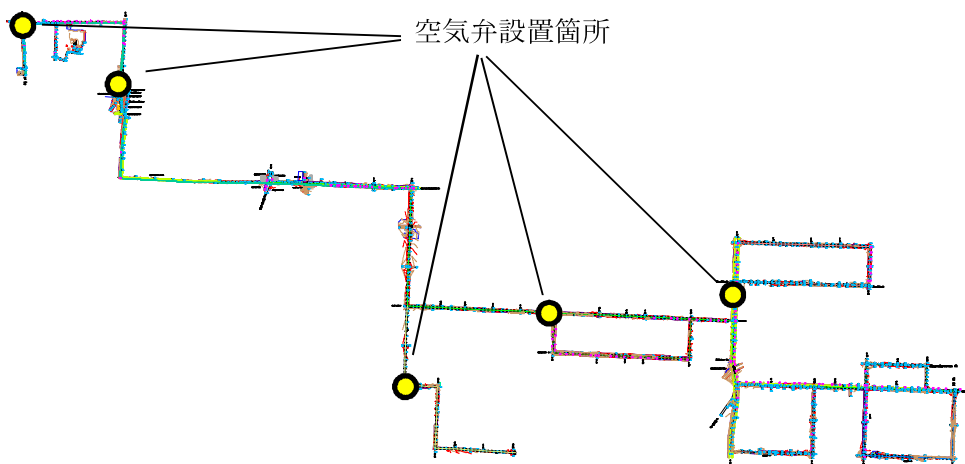
Ground Level(m)										
Length in Pipe(m)										
Node										
Node Level(m)	70.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50
Additional Length(m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pipe										
Pipe Length(m)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Pipe Diameter(m)	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100	φ100
Pressure(m)	70.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50	77.50
Length in Pipe(m)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250

資料-300

上記の結果より、水撃対策用空気弁の設置箇所を検討モデル図及び配管路線図に示す。



検討モデル図 (空気弁あり)



配管路線における水撃対策用空気弁の配置図

6-13. プロジェクト対象地域の適正な接続料金設定のための検討資料

MCDC より提示された標準的な接続料金 (134,622 Kyat) の料金レベルについて、「ミ」国の他都市および他途上国の実績比較、平均世帯月収に対する割合、世界銀行の指標の観点から、検討を行った。

各検討結果を以下に示す。

(1) 「ミ」国内における接続料金の比較

- 他4都市の接続料金額は、6,700-27,900 Kyat の範囲で、マンダレー市の 1/20~1/5
- 他4都市の m³当りの水道料金に対する接続料金比率は 76:1~167:1 の範囲であり、マンダレー市の 1/32~1/15
- 仮に他4都市の接続料金比率の範囲を目安としてマンダレー市にあてはめると、4,180~9,185 Kyat の範囲内が適当

都市名	接続料金 (一般家庭) (Kyat) ^{*1}	m ³ 当りの水道料金単価 (に対する接続料金比率) ^{*2}
Mandalay (MCDC)	134,622	2,447 : 1
Yangon (YCDC)	6,700-27,900	76 : 1 ^{*3}
Magway	22,600	113 : 1
Mawlamyaine	25,000	167 : 1
Monywa	10,000	125 : 1 ^{*4}

*1 --- Mandalay, Yangon 以外は、UNICEF-JICA Urban WASH Sector Survey 結果を参照

*2 --- 計算式：接続料金 / m³当りの水道料金単価

*3 --- もっとも汎用している口径”3/4 の価格を採用

*4 --- 定額制料金のため、同料金を月額消費水量で除して計算

出典：JICA セクター調査データより作成

(2) 他途上国との接続料金の比較

- データ入手した他途上国の 1人当り平均国内総所得 (GNI) に対する接続料金割合は、2-4% の範囲
- マンダレー市のケースでは、12%と大きい値
- 仮に他途上国の4%を目安としてマンダレー市にあてはめると、5,385 kyat が適当

国名	接続料金 (一般家庭) (Kyat) ^{*1}	1人当り GNI (US\$)	1人当り GNIに対する接続 料金割合(%)
Mandalay (MCDC)	134,622	1,144 (2011)	12.3%
Yangon (YCDC)	6,700-27,900	1,144 (2011)	6.1%
India (20 事業体 平均)	36,251	1,514 (2011)	2.5%
Vietnam (67 事業体 平均)	33,450	1,343 (2011)	2.6%
Bangladesh (12 事業体 平均)	18,430	764 (2011)	2.5%
Uganda (NWSC)	18,126	558 (2011)	3.4%

[注記]

*Mandalay 市および Yangon 市以外は接続料金をミャンマー通貨 (Kyat) に換算して計算。
換算レート: 1 US\$=953.99 Kyat, 1 VND=0.00005 US\$, BDT=0.01266US\$ (<http://www.oanda.com>)

*出典:

接続料金

Mandalay, Yangon --- JICA 調査団

India --- ADB (2007): Benchmarking and Data Book of Water Utilities in India

Vietnam --- WB (2002): Benchmarking the Urban Water Sector Vietnam

Bangladesh --- WSP (2009): Benchmarking for Improving Water Supply Delivery

Uganda --- Promoting justice in Uganda's urban project (2009)

GNI

<https://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=Uganda>

(3) 「ミ」国における世帯平均月収額と接続料金の比較

- 他 3 都市の世帯平均月収に対する接続料金割合は、3-8%の範囲内
- マンダレー市のケースでは、43%と大きい値
- 仮に他 3 都市の割合を目安としてマンダレー市にあてはめると、8,695~25,773 Kyat が適当

都市名	世帯平均月収に対する 接続料金割合 (%)	低所得者層 (下位 20%) の世帯月収に対 する割合
Mandalay (MCDC)	43.3%	153.8%
Yangon (YCDC)	2.8%* ¹	—
Mawlamyaine	8.3%	—
Monywa	4.0%	—

*1 --- もっとも汎用している口径³/4 の価格を採用

出典: JICA 水セクター調査データより作成

- 接続料金を 134,622 Kyat と想定すると、それはピジータゴン TS の低所得者層 (下位 20%) の世帯月収の約 154%、世帯年収の 13%にあたる
- 他 3 都市の割合を目安とすると、低所得者層では 2,450~7,263 Kyat になる

(4) 世界銀行の指標

1つの目安として、世界銀行が提案した、新規接続料金の上限は平均世帯月収の 5%以下という基準があり⁴、一般的に受け入れられているとされている⁵。この基準をあてはめると、ピジータゴンタウンシップの場合は、この上限値は 12,500 - 15,000 Kyat になる。

(5) まとめと提言

1~4 の比較結果と、世界銀行の提唱する指標を考慮すると、MCDC の現行の接続料金 (134,622

⁴ Tynan & Kingdom (2002) Effective water service provision: performance targets for a well run utility, World Bank, Washington DC

⁵ Richard Franceys & Esther Gerlach (2006) Charging to enter the water shop?, Centre for Water Science Cranfield University

Kyat) は比較的高い価格水準にあたるといえる。特に、低所得者層にとって現行の接続料金レベルは負担が大きいと考えられ、潜在的新規顧客のインセンティブを阻害する要因にも成りえない。

したがって、接続料金額の低減、あるいは接続料金に関する補助金制度を設けるなどの措置をとることが適当であると考えられる。

一方、本文でも述べた通り、本事業の場合は、新規顧客から登録料のみの徴収という方針で MCDC 側と合意されていることから、この限りではない。