(3) 앵글밸브 ↔ 펌프 토출구까지의 등가길이 [m]

직관길이 / 2점 + 관부속품의 등가길이 / 그림 + 조건④

① 직관길이 = 6m + 3.8m + 3.8m + 8m = 21.6m

② 관부속품: 체크밸브 1개 × 5m = 5m, 게이트밸브 1개 × 1m = 1m, 90° 엘보 1개 × 1m = 1m → 7m

21.6m + 7m = 28.6m

(1) 소방호스의 마찰손실수두 [m]

호스길이 / 2점 × 호스개수 / 2점 × 마찰손실수두 / 100m당 → 조건①

= 15m × 1개 × 15m / 100m당 = 2.25m

⇓

22.5 kPa.

90° 엘보 (1m) 조건④

8m, 50mm

앵글밸브 10m (조건③)

[I]

130ℓ/min ⇒ $Q = K\sqrt{10P}$ 에서 $K = 99.705$

0.1 MPa

40mm (15m)

조건 ⑦에서 조건에 없는 것은 무시하므로 걱정 Tee 2개는 적용 X

(2) 앵글밸브에서의 마찰손실 압력 [kPa]

ΔP_m [MPa] $= 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{C^2 \times D^5} \times L$

Q^2: 조건①, C^2: 조건④, D^5: 조건④, L: 조건②

$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{(130\ell/min)^2}{120^2 \times (42mm)^5} \times 10m$

$= 0.005435\ MPa = 5.435\ kPa \fallingdotseq 5.44\ kPa$

(4) 앵글밸브 ↔ 펌프 토출구까지의 마찰손실 압력 [kPa]

3.8m, 50mm

ΔP_m [MPa] $= 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{C^2 \times D^5} \times L$

Q^2: 조건①, C^2: 조건④, D^5: 조건④, L: 위에서 구한 28.6m

$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{(130\ell/min)^2}{120^2 \times (53mm)^5} \times 28.6m$

$= 0.004858\ MPa = 4.858\ kPa = 4.86\ kPa$

8m, 50mm

[II]

조건⑤ 마찰손실(ΔP_m)은 Q^2에 정비례

$\Delta P_m \propto Q^2$

(6) ① 소방호스의 마찰손실 압력을 포함 [kPa]

$P : Q^2 = 22.5\ kPa : (130\ell/min)^2$

(I) / 소화전 [II]

(I) / 소화전 [I]

$(22.5\ kPa)\,Q^2 = (130\ell/min)^2 P$

$P = \frac{22.5\,Q^2}{130^2} = 1.331 \times 10^{-3} Q^2$ [kPa]

$= 13.31 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa]

차후 [MPa] 단위 맞추기 위해 미리 변환함

[소화전 [I]과 소화전 [II]를 비례성으로 푼다.]

8m, 50mm

[III]

Q ℓ/min, K: 99.705

(6) ④ 앵글밸브에서의 마찰손실압력을 포함 [kPa]

ΔP_m [MPa] $= 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{C^2 \times D^5} \times L$

C^2: 조건④ (120), D^5: 조건④ (42mm), L: 조건② (10m)

유량은 모름

$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{120^2 \times 42^5} \times 10$

$= 3.216 \times 10^{-7} Q^2$ [MPa] $= 3.216 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa]

$= 3.22 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa]

(6) ② 앵글밸브 [III] ↔ 펌프 토출구까지의 마찰손실 압력 [kPa]

3.8m, 50mm

ΔP_m [MPa] $= 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2\ \ell/min}{C^2 \times D^5} \times L$

C^2: 120, D^5: 53mm, L: 24m

L(등가길이) = 직관길이 / 2점 + 관부속품의 등가길이 / 그림 + 조건②

① 직관길이 = 6m + 8m = 14m

② 관부속품: 체크밸브 1개 × 5m = 5m, 게이트밸브 1개 × 1m = 1m, 분류티 1개 × 4m = 4m → 10m

14m + 10m = 24m

$\therefore \Delta P_m = 2.412 \times 10^{-7} Q^2$ [MPa] $= 2.412 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa] $= 2.41 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa]

$P : Q^2 = 5.44\ kPa : 130^2$

$5.44\,Q^2 = 130^2 P$

$P = \frac{5.44\,Q^2}{130^2} =$

$3.218 \times 10^{-4} Q^2$ [kPa]

$\fallingdotseq 3.22 \times 10^{-4} Q^2$ kPa

6m, 50mm

1m (조건②)

5m (조건③)

200ℓ/min

200ℓ/min (문제 조건) = 0.2m³/min

(5) 펌프의 동력 [kW]

$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K$

η: 0.6, K: 1.1

$H = h_1 + h_2 + h_3 + \eta$

① h_1: 2.25m ((d)에서 구한 값)

② h_2: 5.44 kPa + 4.86 kPa = 10.3 kPa = 1.03m ((2), (4)에서 구한 값)

③ h_3: 6m + 3.8m + 3.8m = 13.6m (조건에 의해 토출양정만 적용)

$\therefore H = 2.25 + 1.03 + 13.6 + \eta = 33.88m \Rightarrow 0.3388\ MPa$

$\therefore P = \frac{0.163 \times 0.2m^3/min \times 33.88m}{0.6} \times 1.1$

$= 2.024 \fallingdotseq 2.02\ kW$

(6) ④ 관분선단의 방수압, 방수량

<방수량> $Q = K\sqrt{10P}$ (K: 99.705, P [MPa])

펌프 토출압 − 낙차 환산수두압 − h_2 − h_1

(5) 정양정 환산 0.3388 MPa − 6m = 0.06 MPa − $3.22 \times 10^{-4} + 2.41 \times 10^{-4}$ (②+④) − 13.31×10^{-4} (①)

$0.3388 - 0.06 - (3.22 \times 10^{-4} + 2.41 \times 10^{-4} + 13.31 \times 10^{-4})\,Q^2$ [kPa]

$= 0.3388 - 0.06 - (3.22 \times 10^{-7} + 2.41 \times 10^{-7} + 13.31 \times 10^{-7})\,Q^2$ [MPa]

$= 0.2788 - 18.94 \times 10^{-7} Q^2$ MPa

$\therefore Q = 99.705 \times \sqrt{10 \times (0.2788 - 18.94 \times 10^{-7} Q^2)}$

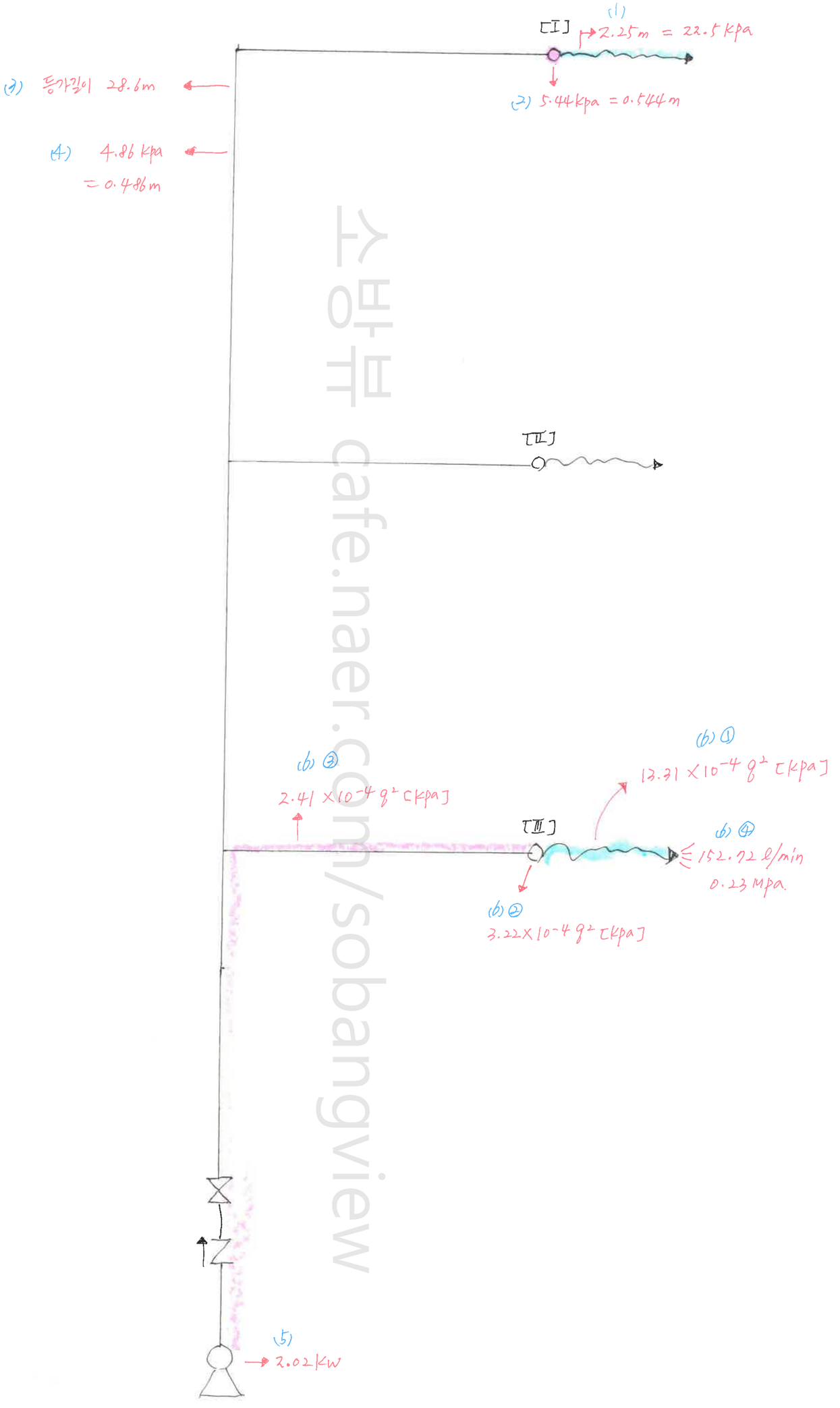
SOLVE 사용 $Q = 152.022 \fallingdotseq 152.02\ \ell/min$ → P

<방수압>

$P = 0.2788 - 18.94 \times 10^{-7} \times (152.02)^2\ \ell/min = 0.234$

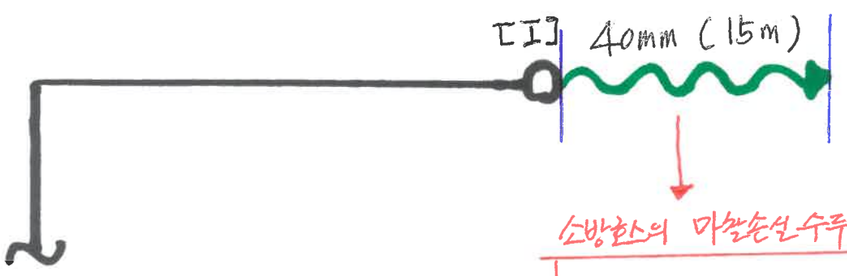
$\fallingdotseq 0.23\ MPa$

소방기술사 cafe.naver.com/sopoongsaview



소방TV cafe.naer.com/sobangview

d) 소방호스의 마찰손실 수두 [m]



130ℓ/min ⇒ $Q = K\sqrt{10P}$ 에서
0.17 MPa $K = 99.705$

소방호스의 마찰손실수두 [m]

= 호스길이 / 그림 × 호스개수 / 그림 × 마찰손실수두 100m 당 / 조건 ㉠

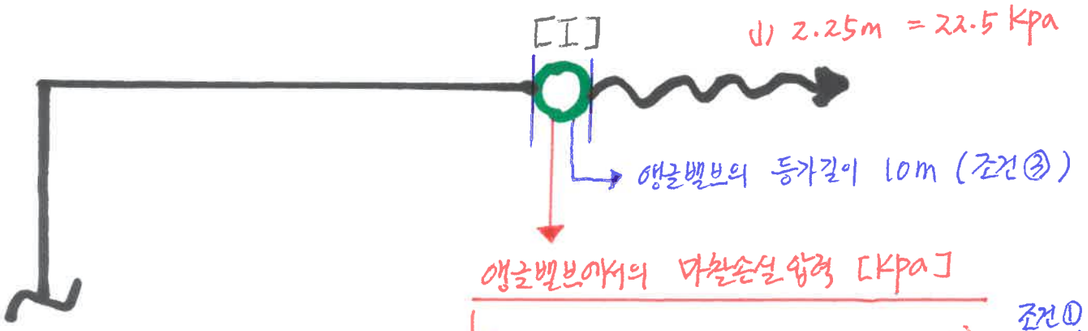
$= 15m \times 1개 \times \frac{15m}{100m} = 2.25m$

⇓

22.5 kPa

소방누무 cafe.naer.com/sobangview

(2) 앵글밸브에서의 마찰손실압력 [kpa]



앵글밸브에서의 마찰손실압력 [kpa]

$$\frac{\Delta Pm}{[Mpa]} = 6.053 \times 10^4 \times \frac{\overset{\text{조건①}}{Q^2}}{\underset{\text{조건④}}{C^2} \times \underset{\text{조건④}}{D^5}} \times \underset{\text{조건③}}{L}$$

Q: (130ℓ/min), C: (120), D: (42mm), L: (10m)

$$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{(130\ell/min)^2}{120^2 \times (42mm)^5} \times 10m$$

$$= 0.005435\ Mpa$$

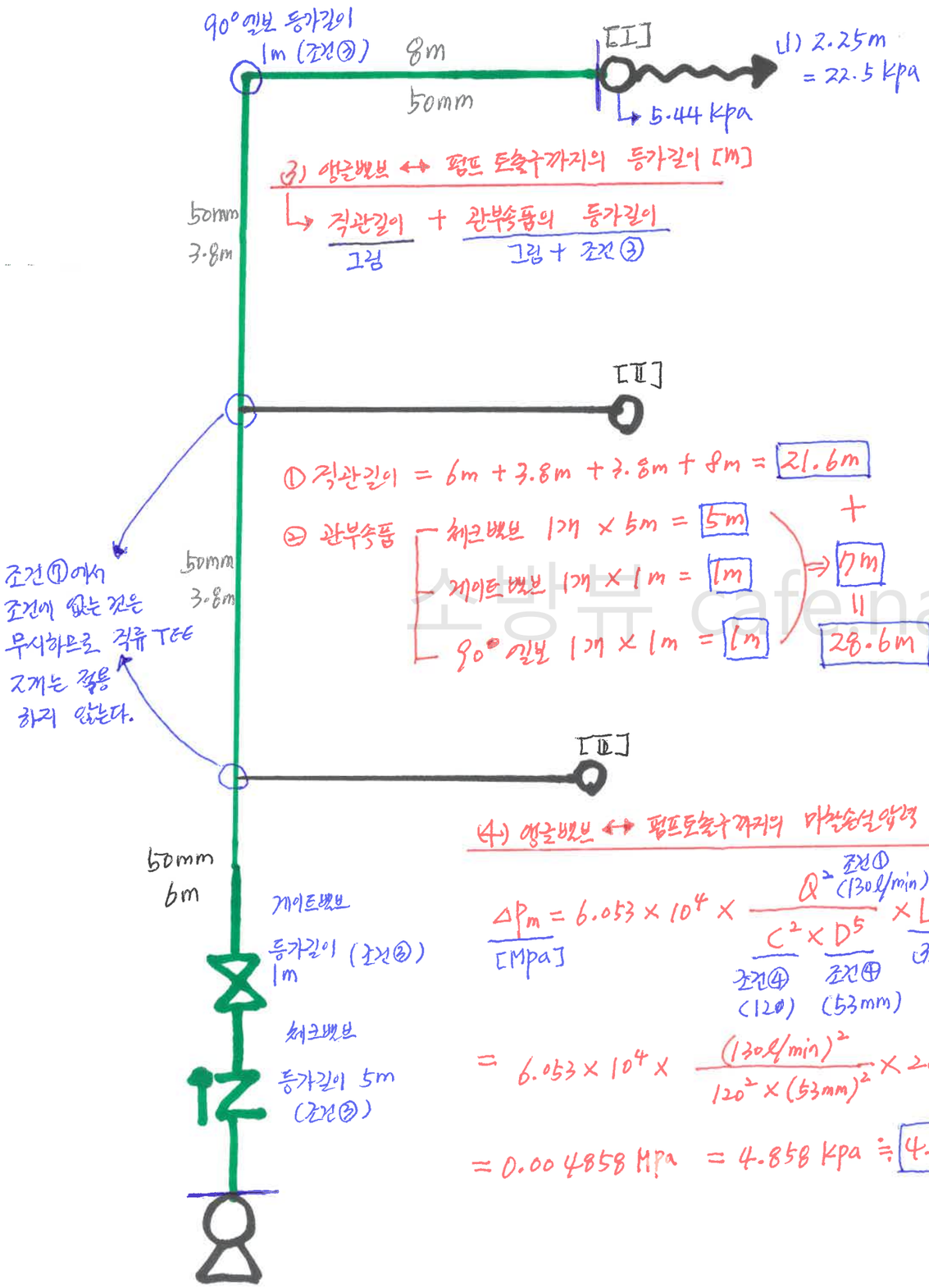
$$= 5.435\ Kpa$$

$$\fallingdotseq 5.44\ Kpa$$

http://cafe.naver.com/sobangview

(3) 앵글밸브 인입구로부터 펌프 토출구까지의 등가길이 [m]

(4) 앵글밸브 인입구로부터 펌프 토출구까지의 마찰손실 압력 [kPa]



(3) 앵글밸브 ↔ 펌프 토출구까지의 등가길이 [m]

↳ 직관길이 / 그림 + 관부속품의 등가길이 / 그림 + 조건③

① 직관길이 = 6m + 3.8m + 3.8m + 8m = 21.6m

② 관부속품
- 체크밸브 1개 × 5m = 5m
- 게이트밸브 1개 × 1m = 1m
- 90° 엘보 1개 × 1m = 1m

+ ⇒ 7m

∥

28.6m

(4) 앵글밸브 ↔ 펌프토출구까지의 마찰손실압력 [kPa]

$$\frac{\Delta P_m}{[MPa]} = 6.053 \times 10^4 \times \frac{\overset{\text{조건①}}{Q^2}}{C^2 \times D^5} \times L$$

Q^2: 조건① (130 ℓ/min)

C^2: 조건④ (120)

D^5: 조건⑤ (53mm)

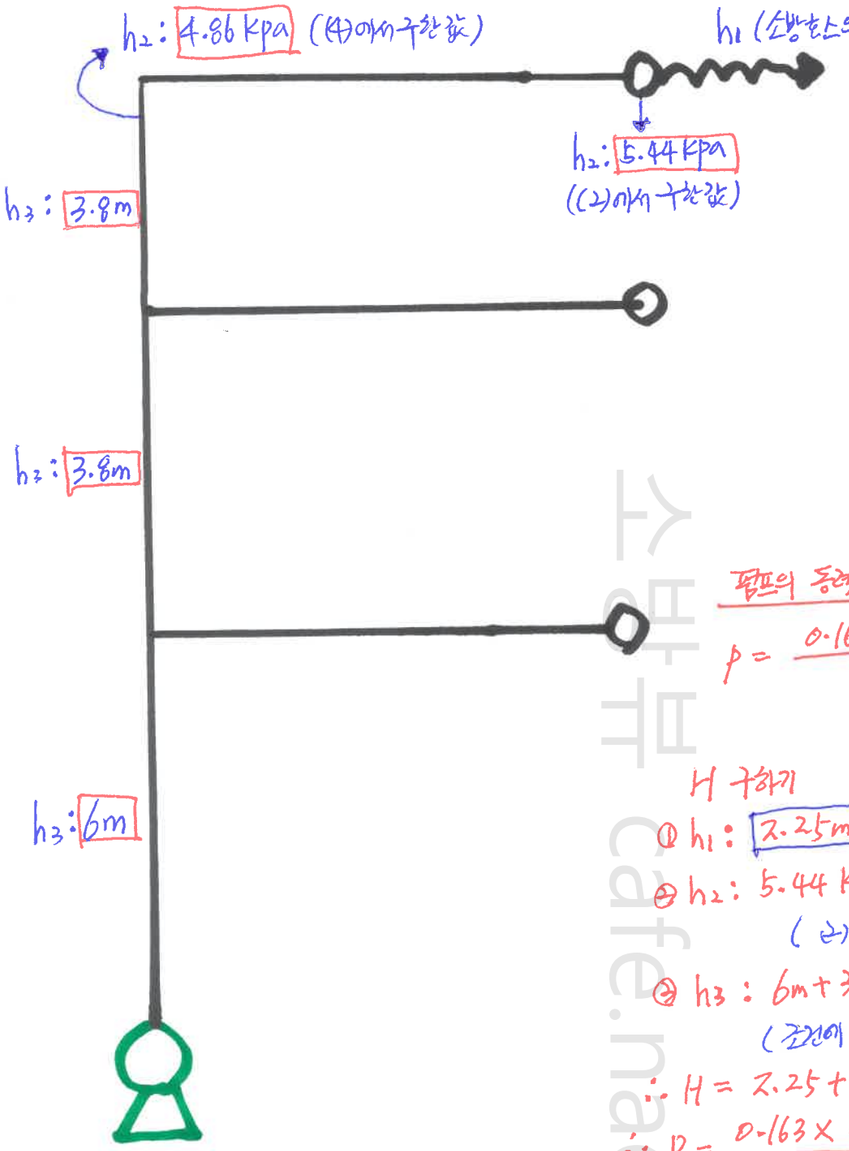
L: (3)에서 구한 28.6m

$$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{(130\ell/min)^2}{120^2 \times (53mm)^2} \times 28.6m$$

$$= 0.004858\ MPa = 4.858\ kpa \fallingdotseq \boxed{4.86\ kpa}$$

소방뷰 cafenaer.com/sobangview

(3) 펌프의 동력 [kW]



펌프의 동력 [kW]

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{\eta} \times K$$

- η : 0.6
- K : 1.1
- Q : 문제조건에서 200 ℓ/min = 0.2 m³/min
- $H = h_1 + h_2 + h_3 + 17$

H 구하기

① h_1 : 2.25m ((1)에서 구한 값)

② h_2 : 5.44 kpa + 4.86 kpa = 10.3 kpa = 1.03m
((2), (4)에서 구한 값)

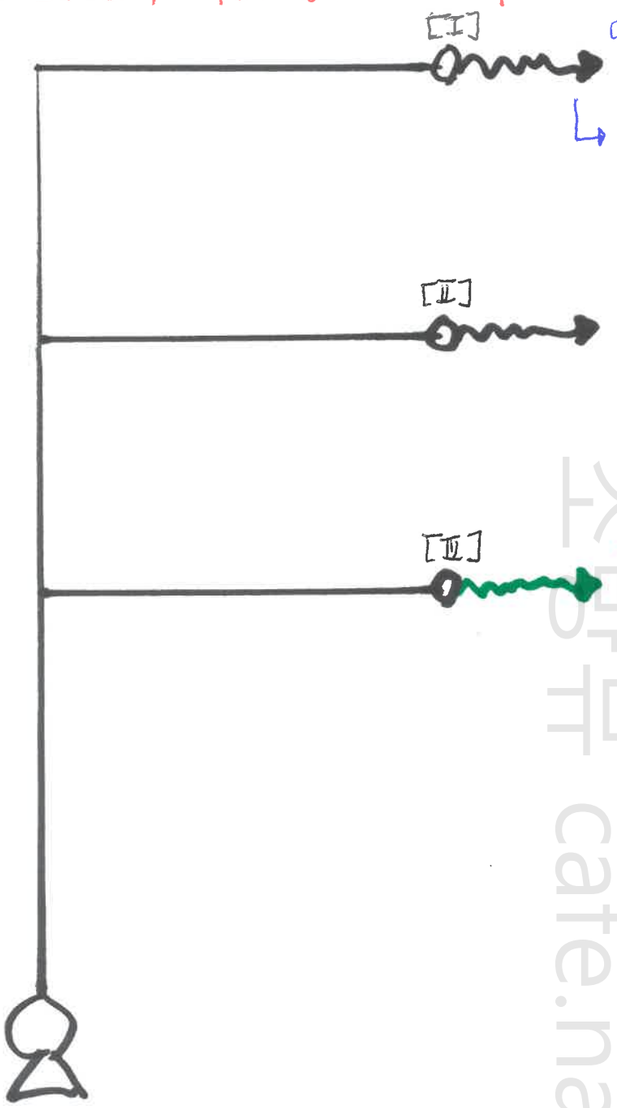
③ h_3 : 6m + 3.8m + 3.8m = 13.6m
(조건에 의해 토출양정만 적용한다.)

$\therefore H = 2.25 + 1.03 + 13.6 + 17 = 33.88\text{m} \rightarrow 0.3388\ \text{MPa}$

$$\therefore P = \frac{0.163 \times 0.2\ \text{m}^3/\text{min} \times 33.88\text{m}}{0.6} \times 1.1 = 2.024 \fallingdotseq 2.02\ \text{kW}$$

cafe.naver.com/sobangview

(6) ① 옥내소화전 Ⅲ 소방호스의 마찰손실압력을 표현 [kPa]



(1) $2.25 \cdot m = 22.5\ kPa$

↳ $Q = 130\ \ell/min$

(6) ① 소방호스의 마찰손실압력을 표현 [kPa]

소화전 [Ⅰ]과 소화전 [Ⅲ]을 비례식으로 풀면

$$P : Q^2 = 22.5\ kPa : (130\ \ell/min)^2$$

P : 소화전 [Ⅲ] / $22.5\ kPa$: (1)에서 구한 값 / $(130\ \ell/min)^2$: 조건 ① / Q^2 : 소화전 [Ⅰ]

$$(22.5\ kPa)\, Q^2 = (130\ \ell/min)^2 P$$

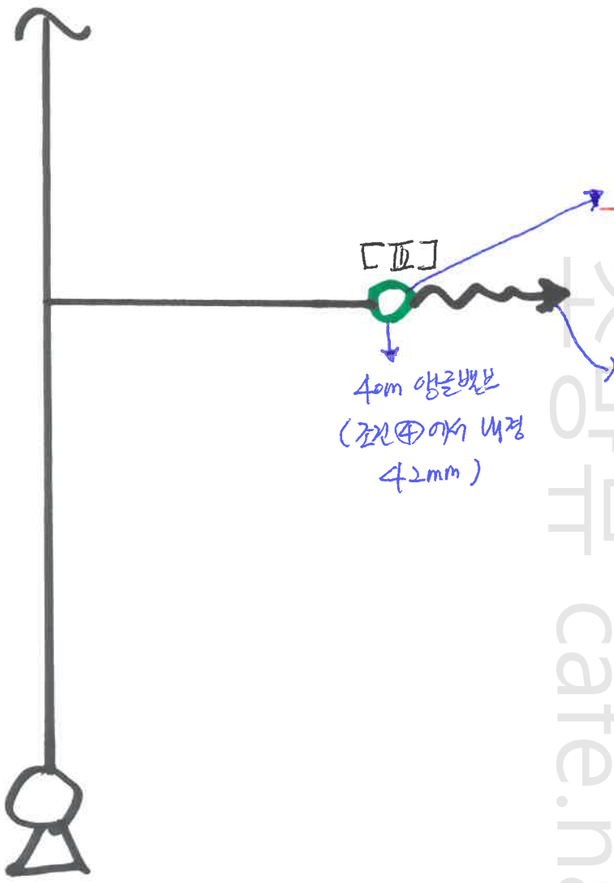
$$P = \frac{22.5\, Q^2}{130^2} = 1.331 \times 10^{-3} Q^2\ [kPa]$$

$$= 13.31 \times 10^{-4} Q^2\ [kPa]$$

차후 [MPa]로 단위를 맞추기 위해 미리 변환함

소방대디 cafe.naer.com/sobangview

(b) ② 옥내소화전 Ⅲ 앵글밸브에서의 마찰손실압력을 표현 [kPa]



비례식 풀이

$p : g^2 = 5.44\ kPa : 130^2$

$5.44\,g^2 = 130^2 p \Rightarrow \frac{5.44\,g^2}{130^2}$

$= 3.218 \times 10^{-4}\, g^2\ kPa$

$\fallingdotseq$ $3.22 \times 10^{-4}\, g^2$ [kPa]

(b) ① 앵글밸브에서의 마찰손실압력을 표현 [kPa]

$\Delta p_m = 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2}{C^2 \times D^5} \times L$ (MPa)

(유량을 모름 g ℓ/min)

C²: 조건④ (120) / D⁵: 조건④ (42mm) / L: 조건③에서 앵글밸브의 등가길이 (10m)

$= 6.053 \times 10^4 \times \frac{g^2}{120^2 \times 42^5} \times 10$

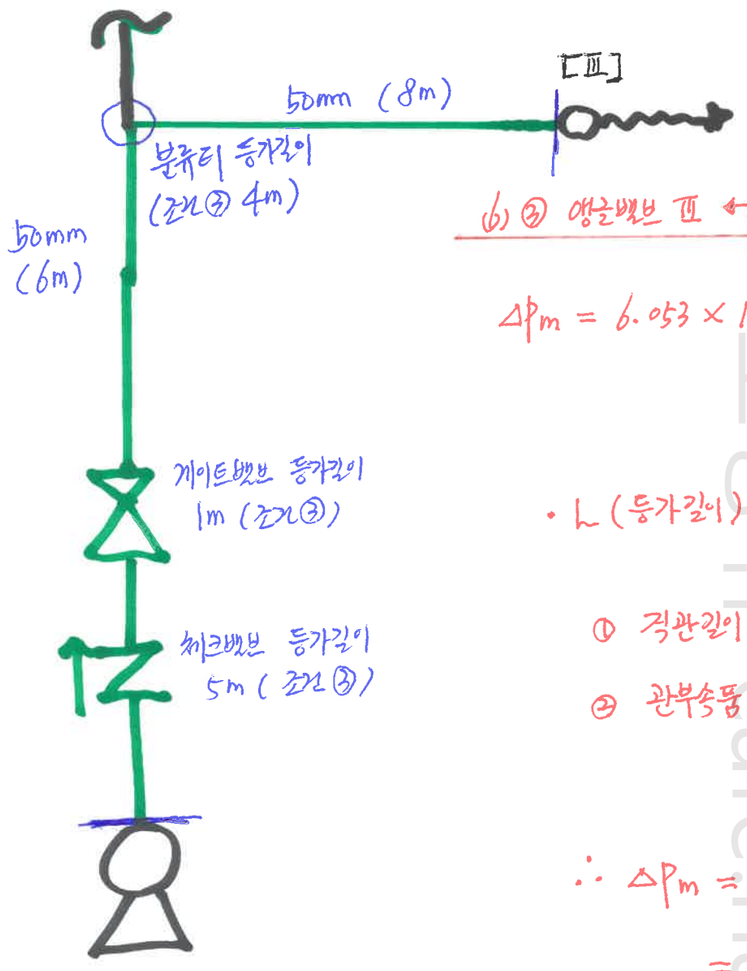
$= 3.216 \times 10^{-7}\, g^2$ [MPa]

$= 3.216 \times 10^{-4}\, g^2$ [kPa]

$= 3.22 \times 10^{-4}\, g^2$ [kPa]

cafe.naer.com/sobangview

(6) ③ 옥내소화전 Ⅲ 앵글밸브 인입구로부터 펌프 토출구까지의 마찰손실압력 [kPa]



(6) ③ 앵글밸브 Ⅲ ↔ 펌프 토출구까지의 마찰손실압력 [kPa]

$$\Delta P_m = 6.053 \times 10^4 \times \frac{Q^2(\text{gl/min})}{\frac{C^2}{120\ (\text{조건④})} \times \frac{D^5}{\text{조건④}\ (53\text{mm})}} \times \frac{L\ (\text{구하기})}{24\text{m}}$$

• L (등가길이) = 직관길이 / 그림 + 관부속품의 등가길이 / 그림 + 조건③

① 직관길이 : 6m + 8m = 14m

② 관부속품
- 체크밸브 1개 × 5m = 5m
- 게이트밸브 1개 × 1m = 1m
- 분류티 1개 × 4m = 4m

⇒ 10m

14m + 10m = 24m

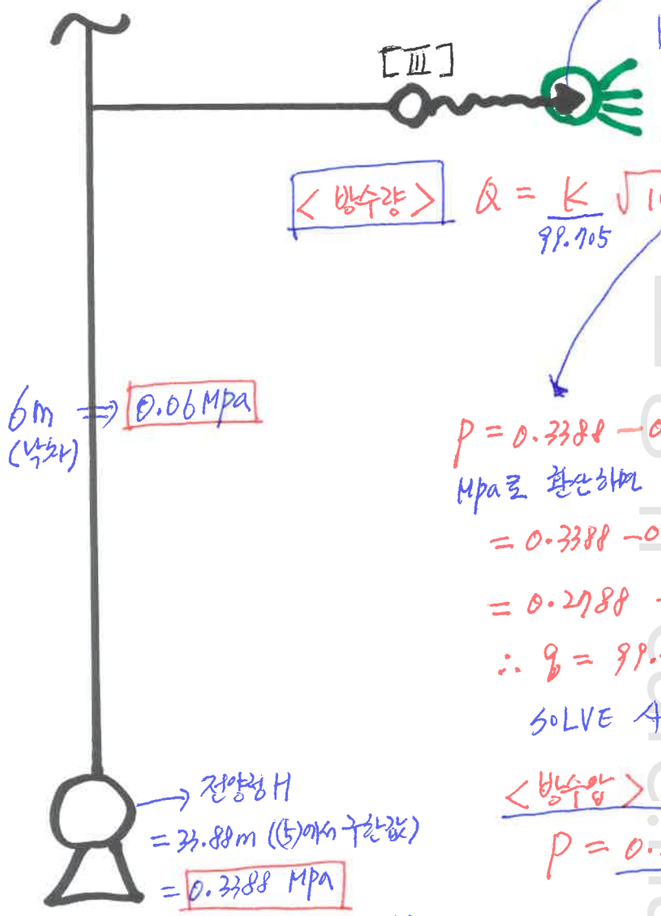
$$\therefore \Delta P_m = 6.053 \times 10^4 \times \frac{g^2}{120^2 \times 53^5} \times 24$$

$$= 2.412 \times 10^{-7} g^2\ \text{MPa} = 2.412 \times 10^{-4} g^2\ \text{kPa}$$

$$= \boxed{2.41 \times 10^{-4} g^2\ \text{kPa}}$$

cafe.naver.com/sobangview

(6) ㉮ 옥내소화전 Ⅲ 관창선단의 방수압 · 방수량



q ℓ/min
K: 98.705 (d)에서 K값을 구함)

(6) ㉮ 관창선단의 방수압 · 방수량

<방수량> $Q = \frac{K}{98.705}\sqrt{10P}$ [Mpa]

펌프의 토출압 − 낙차의 환산수두압 − h_2 − h_1

(5) 전양정을 환산 33.88m = 0.3388 Mpa

6m = 0.06 Mpa

(6) ㉯, ㉰에서 구한값 $3.22\times10^{-4} + 2.41\times10^{-4}$

(6) ①에서 구한값 13.31×10^{-4}

$P = 0.3388 - 0.06 - (3.22\times10^{-4} + 2.41\times10^{-4} + 13.31\times10^{-4})\,q^2$ [kpa]

Mpa로 환산하면

$= 0.3388 - 0.06 - (3.22\times10^{-7} + 2.41\times10^{-7} + 13.31\times10^{-7})\,q^2$ [Mpa]

$= 0.2788 - 18.84\times10^{-7}\,q^2$ [Mpa]

$\therefore q = 98.705\times\sqrt{10\times(0.2788 - 18.84\times10^{-7}\,q^2)}$ → 152.12 ℓ/min

SOLVE 사용 $q = 152.122 \fallingdotseq 152.12$ ℓ/min

<방수압>

$P = \frac{0.2788 - 18.84\times10^{-7}\times(152.12)^2}{P}$ ℓ/min $= 0.234 \fallingdotseq 0.23$ MPa

cafe.naver.com/sobangview