KOGAS

# 한국가스공사 표준

KOREA GAS CORPORATION STANDARDS

표준번호 : KOGAS-GSD-2116
제정일자 : 2006. 10. 26
개정일자 :

## 제목 : 가스배관 도로개착횡단 시공기준
(STANDARD FOR ROAD CROSSING BY OPEN CUT METHOD OF BURIED PIPELINE)

목 차


1. 적용 범위 2
2. 적용 기준 2
3. 용어의 정의 2
4. 보호구조물의 종류 3
5. 배관의 안전성을 고려한 보호 구조물 검토 4
6. 도로횡단 보호공의 설치 기준 6
7. 도로횡단 표준단면 8
첨부 : 주배관 보호구보물 안전성 검토 10


**관련규격**

- GSD2104 압입추진공법 시공 및 설치기준
- GSD2107 주배관 매설심도 설계기준

본 기술표준은 무단복제 및 배포 금지 / 무단복제 및 변경 금지



## 1. 적용 범위

본 기준은 천연가스 주배관 매설공사 및 이설공사에서 도로를 개착하여(open cut) 횡단하는 경우에 적용되는 이중 보호관 및 방호구조물의 시공 및 설치기준에 대하여 규정한다.

## 2. 적용 규격

본 기준에 규정되지 않은 사항에 대해서는 다음의 관련기준(standard) 및 규격(code)의 최신판에 따른다

2.1 도시가스사업법
- 도시가스사업법 시행규칙 제17조 별표5의 3. 배관

2.2 도로법
- 도로법 제2조 및 제11조

2.3 한국산업규격
- KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관(Reinforced Spun Concrete Pipes)

2.4 토목공사 표준 일방시방서

## 3. 용어 정의

3.1 도로
일반의 도로에 통용되는 도로로서 고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 국도, 구도 등을 말한다.

3.2 도로의 횡단
주배관이 병행하는 도로의 연직방향으로 주배관을 매설하거나, 주배관이 병행하는 도로에 접속되는 도로를 횡단하여 주배관을 매설하는 것을 말한다.

3.3 이중보호관
KS F 4403에 의한 원심력 철근 콘크리트관 또는 동등 이상의 성능을 가진 관을 말한다.

3.4 방호구조물

견고하고 내구력을 갖는 콘크리트구조물 또는 그 이상의 성능을 갖는 구조물을 말한다.

## 4. 보호구조물의 종류

4.1 적용 기준

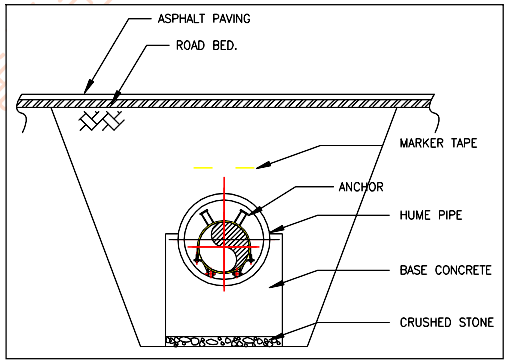
보호구조물 설치는 흉관사용을 원칙으로 하되, 현장여건상 흉관을 설치할 수 없는 경우 콘크리트 encasement를 사용할 수 있다.

4.2 이중 보호관

- 재질 : 원심력 철근 콘크리트관(hume pipe) KS F 4403
- 규격

(단위 : mm)

| 가스관경 | 지름 및 두께 | 비고 |
|---|---|---|
| Φ508(20") | Φ1,000, t=82 | |
| Φ609(24") | Φ1,100, t=88 | |
| Φ660(26") | Φ1,100, t=88 | |
| Φ762(30") | Φ1,200, t=95 | |
| Φ914(36") | Φ1,350, t=103 | |



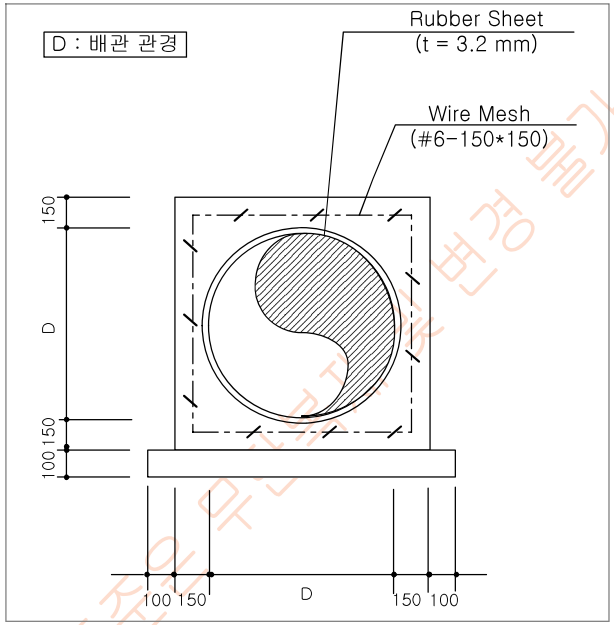

<그림 1. 이중보호관>





4.3 방호구조물

- 재질 : 콘크리트 encasement (콘크리트 압축강도(fck) = 18 MPa)
- 크기 및 두께 : <그림2> 참조




<그림 2. 콘크리트 encasement>

## 5. 배관의 안전성을 고려한 보호 구조물 검토

5.1 검토조건

- 통행차량 : 도로교 건설기준 DB-24(43.2 t)
- 매설심도 : 1.5 m
- 상부 흙의 단위중량 : $\gamma s$ = 1,900 kg/m$^3$
- 상부 흙의 내부 마찰각 : Φ = 30°
- 주배관제원
  - ϕ : 762 mm(30")
  - t : 14.3 mm
- 흉관제원

- 직경 : 1,200 mm
- 외경 : 1,390 mm
- 두께 : 95 mm

5.2 이중 보호관

ㅇ 재질 : 원심력 철근 콘크리트관(hume pipe) KS F4403

ㅇ 크기 및 두께 : D = 1,200 mm , t = 95 mm (배관 30" 기준)

5.2.1 안전성검토 (차량의 충격하중 고려)

a) 내하력

| 매설심도 | 발생하중 | 균열하중 | 안전율 | 판정기준 | 판정 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 6.2 t/m$^2$ | 8.3 t/m$^2$ | 1.34 | > 1 | 적합(합격) | |

b) 저항모멘트

| 매설심도 | 발생 최대 Moment | 저항 Moment | 안전율 | 판정기준 | 판정 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 0.61 t.m | 1.86 t.m | 3.05 | > 1 | 적합(합격) | |

5.3 방호 구조물

ㅇ 재질 : 콘크리트 encasement

ㅇ 강도

- 버림 콘크리트 : 13.5 MPa(135 kg/cm$^2$)
- 구체 콘크리트 : 18 MPa(180 kg/cm$^2$)

5.3.1 안전성검토

ㅇ 콘크리트 encasement는 주배관과 일체가 되므로 주배관(762 mm(30"), 14.3 mm)의 안전성을 검토

| 매설심도 | 외압(P) | 허용외압(Pa) | 판정 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 60.8 kPa (0.62 kg/cm$^2$) | 0.9836 MPa (10.03 kg/cm$^2$) | 적합(합격) (P < Pa) | |





## 6. 도로횡단 보호구조물의 설치 기준

6.1 설치 목적

도시가스사업법시행규칙 제17조 별표5의 규정에 따라 도로를 횡단하여 배관을 설치할 경우 보호구조물 설치규정을 준수하며, 매설 배관을 차량의 충격하중으로부터 보호하고, 운영 시 타 시설물의 횡단 매설에 따른 굴착의 영향으로부터 주배관을 보호하기 위함이다.

6.2 설치 기준

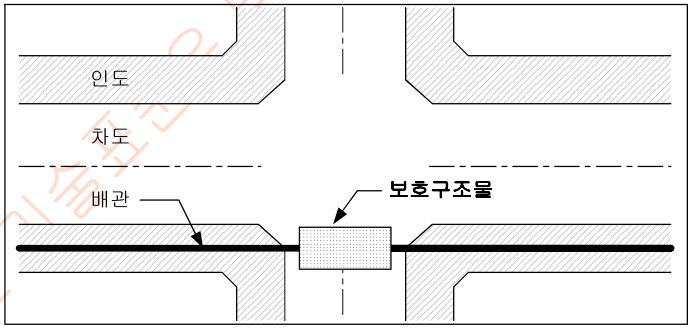
도시가스사업법상 도로횡단 시 보호구조물 설치를 필요로 하는 도로에 대한 법적규정은 없으나 상시운행 차량하중에 의한 배관의 안전성을 고려하여 다음 기준에 의거 설치한다.

6.2.1 보호구조물 설치 도로

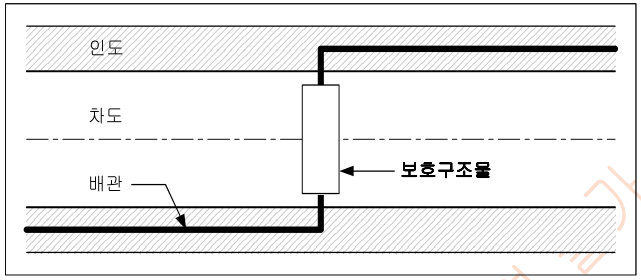
a) 일반의 도로에 통용되는 도로로서 고속국도, 일반국도, 특별시도·광역시도, 지방도, 시도, 국도, 구도 등에 적용된다.

6.2.2 보호구조물을 설치하는 경우(도로의 횡단)

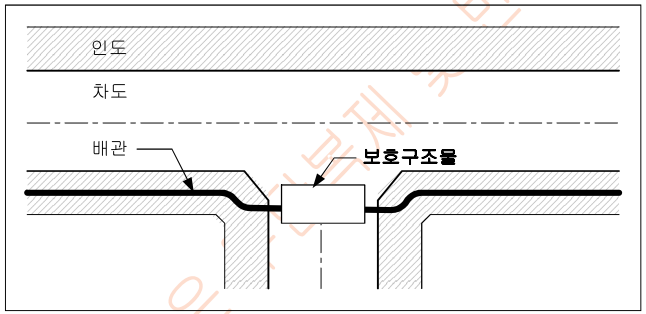
ㅇ 주배관 병행 도로에 타 도로가 접속되어 횡단하는 경우



○ 주배관 병행도로를 횡단하는 경우

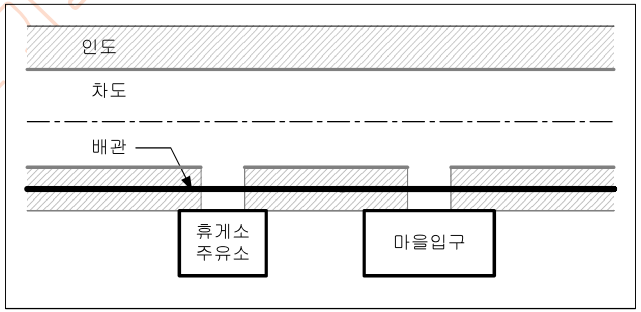



○주배관과 병행하는 도로에 타 도로가 접속하여 주배관이 횡단하는 경우




6.2.3 보호구조물을 설치하지 않는 경우(도로와 병행)

○ 주배관과 병행하는 도로에 휴게소, 주유소, 마을입구 등이 접속하는 경우








## 7. 도로횡단 표준단면

7.1 이중 보호관 시공

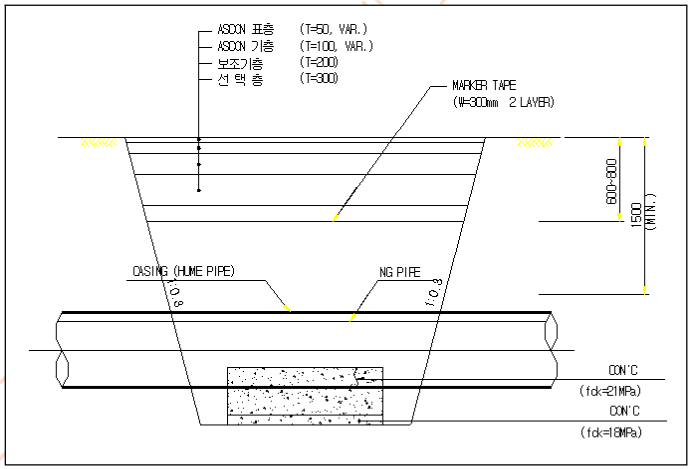
○ 이중보호관은 압입공법 또는 open cut공법에 적용하며, 공법의 선정은 현장여건 또는 도로굴착 허가청의 허가조건에 따라 결정한다.

○ 압입공법을 적용하여 이중보호관을 설치 시에는 GSD-2104 “압입추진공법 시공 및 설치기준”을 따른다.

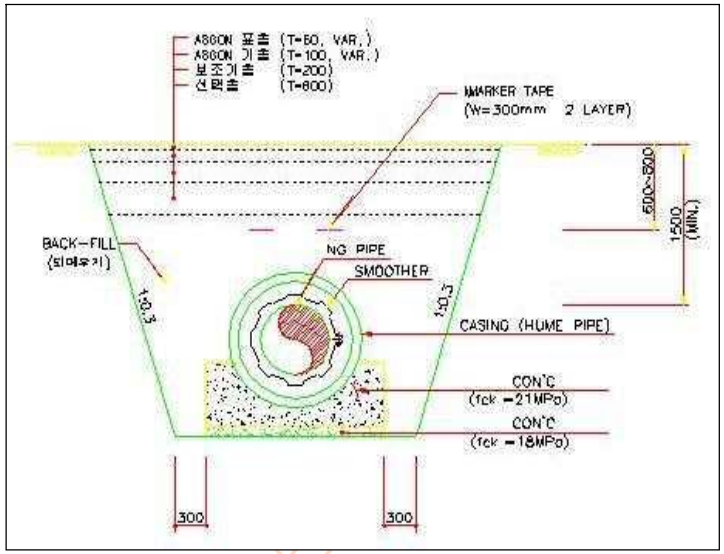
○ 이중보호관을 설치하는 경우에는 먼저 보호관의 설치를 완료한 후 주배관을 보호관내로 안전하게 삽입하여 정위치에 설치하여야 하며, 시공 중에 주배관의 코팅에 손상이 발생치 않아야 한다.

7.2 흄관 보호공

○ 도로횡단 종단면도

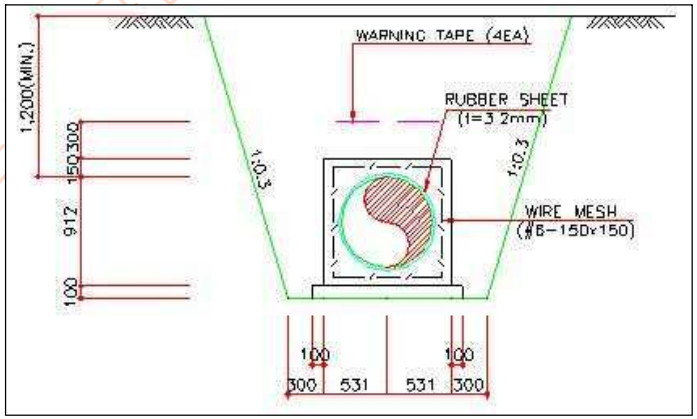


ㅇ 도로횡단 횡단면도




7.3 콘크리트 encasement 보호공

ㅇ 도로횡단 횡단면도








**첨부 : 주배관 보호구보물 안전성 검토**

## 1. 이중 보호관 안전성 검토

### 1.1 검토조건

ㅇ 통행차량 : 도로교 건설기준 DB-24(43.2 t)
ㅇ 상부 흙의 단위 중량 : $\gamma s$ = 1,900 kg/m$^3$
ㅇ 상부 흙의 내부 마찰각 : $\phi$ = 762 mm(30" )
ㅇ 흄관제원 및 부재력
- 직경 : 1,200 mm
- 외경 : 1,390 mm
- 두께 : 95 mm

<표1. 매설관의 내하력(kg/m² )>

| 직경 (mm) | pc (kg/m) | W (kg/m) | r(m) | Mc (kg/m) | 매설관의 내하력(kg/m² ) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 모래 또는 줄기초 | | | 콘크리트 기초 | | |
| | | | | | 60° | 90° | 120° | 60° | 90° | 120° |
| 1,000 | 4,200 | 683 | 0.541 | 811 | 7,349 | 8,823 | 10,074 | 9,143 | 11,401 | 12,593 |
| 1,100 | 4,400 | 805 | 0.594 | 945 | 7,107 | 8,533 | 9,743 | 8,843 | 11,026 | 12,179 |
| 1,200 | 4,600 | 947 | 0.648 | 1,094 | 6,920 | 8,308 | 9,486 | 8,609 | 10,735 | 11,858 |

### 1.2 작용하중 산정

1.2.1 연직토 하중(Wv) 산정
관 상단까지의 depth H = 1.5 m 이며,

$$Wv = H.C.\gamma s.B2 / D$$

Wv : 연직하중 (kg/cm² )
H : 매설깊이(cm)
C : H/B와 되메운 흙의 토질에 의한 계수
$\gamma s$ : 흙의 단위중량(kg/cm³ )
B : 굴착폭(cm)
D : 관의 외경(cm)

Wv = 1.05 X 1.9 X 10-3 X 116.22 / 76.2 = 0.353 kg/㎠

<표2. C(H/B와 되메운 흙의 토질에 의한 계수)의 표>

| H/B \ 되메운 토질 | 습기있는 표토 건조사 | 수분이 많은 표토 | 황색점토 | 수분이 많은 황 색 점 토 |
|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 0.85 | 0.86 | 0.88 | 0.90 |
| 1.5 | 1.18 | 1.21 | 1.25 | 1.27 |
| 2.0 | 1.47 | 1.51 | 1.56 | 1.62 |
| 2.5 | 1.70 | 1.77 | 1.83 | 1.91 |

1.2.2 교통하중 (Wt)

설계에 고려하는 자동차하중은 트럭 후륜의 하중으로 하며, 관에 작용하는 하중강도의 계산은 분산각법을 이용한다.

$Wt = 2nP(1+i)/\{[nL+(n-1)C+b+2H\tan\theta](a+2H\tan\theta)\}$

Wt : 트럭 하중강도(kg/㎠)
P : 후륜(1륜) 하중
n : 점유폭에 접하여 나란한 트럭 대수
C : 서로 인접한 트럭사이의 후륜중심 간격(100 cm)
H : 매설깊이(토피)
L : 후륜중심 간격(175 cm)
θ : 분산각(45° )
i : 충격계수

<표3. 충격계수>

| 매 설 깊 이 (m) | 충 격 계 수 (i) |
|---|---|
| H < 1.5 | 0.5 |
| 1.5 < H < 6.5 | 0.65 ~ 0.1 H |
| H > 6.5 | 0 |

ㅇ DB-24 통행차량 (왕복 4차선 적용, n = 4)

$Wt = 2nP(1+i)/\{[nL+(n-1)C+b+2H\tan\theta](a+2H\tan\theta)\} = 2x4x9,600x(1+0.5)/\{[4x175+(4-1)x100+50+2x150x\tan45^\circ](20+2x150x\tan45^\circ)\}$
$= 0.267$ kg/㎠





1.3 휨 모멘트 검토

1.3.1 하중에 의한 관보호공(흄관 D 1,200)에 작용하는 휨 모멘트

$M\ max = k \times (V_1 + V_2) \times r$
k : 베딩계수(0.152), 콘크리트 기초 지승각 90°
$V_1$ : 연직토 하중($\gamma t \times H$)
$V_2$ : 차량하중에 의한 관보호공 상단에서의 연직응력
r : 관의 중심반경(0.648)

| 매설심도(m) | 외부하중(t/m) | | | 휨 모멘트(t · m) |
|---|---|---|---|---|
| | V1 | V2 | V(V1+V2) | Mmax |
| 1.5 | 3.53 | 2.67 | 6.2 | 0.61 |

1.3.2 관보호공(흄관)의 저항 모멘트

$Mr = 0.3189 \times Pr \times r + 0.239 \times w \times r$
Pr : 균열하중(t/m)
r : 관의 중심반경(m)
w : 관의 자중(t/m)

∴ $Mr = 0.3189 \times 8.308 \times 0.648 + 0.239 \times 0.947 \times 0.648 = 1.86$ t.m

1.4 안전성 검토

1.4.1 흄관의 내하력

| 매설심도 | 발생하중 | 허용하중 | 안전율 | 판정 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 6.2 t/㎡ | 8.31 t/㎡ | 1.34 | 적합(합격) | |

* 지승면의 나비 중심각 90° 적용

1.4.2 모멘트 검토

| 매설심도 | 발생M | 저항M | 안전율 | 판정 | 비 고 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 0.61 t/㎡ | 1.86 t/㎡ | 3.05 | 적합(합격) | |

∴ 도로횡단부에 D = 1,200 mm, t = 95 mm로 흄관 보호관을 설치 시 흙의 자중 및 차량하중에 대하여 안전하다.

## 2. 주배관의 안전성 검토

2.1 적용기준

2.1.1 BPV Code, Section Ⅷ, Division1, UG-28

2.1.2 한국산업안전관리공단 (KOSHA CODE M-23-1997)
ㅇ 배관두께 계산 및 검사 기술기준

2.2 외압을 받는 직관부의 최대 허용외압(Pa)

Pa = 4B/3(Do/t) or 2AE / 3(Do/t)
L : Straight Pipe Length or Stiffening Ring to Ring Dim
Pa : Allowable External Working Pressure(PSI)
t : Minimum Required Thickness
Do : Outside Diameter of Pipe
A : Relevant Factor to Do/t (Fig. G in Subpart 3 of ASME II, Part D)
B : Relevant Factor to Value A and Metal Temperature
(Material Chart in Subpart 3 of ASME II, Part D)
E : Modulus of Elasticity of Material at Design Temperature

외압을 받는 직관부의 두께는 다음의 절차에 따라 구한다. (Do/t≥10일 경우)

a) L/Do 및 Do/t를 구한다.
762 mm(30" ) 주배관에 대해서 L을 100Do로 가정하면, L/Do = 100
Do = 762 mm
1) t = 17.5 mm 일 경우 : Do/t = 762/17.5 = 43.54
2) t = 14.3 mm 일 경우 : Do/t = 762/14.3 = 53.29

b) a)에서 구한 L/Do의 값을 그림2의 세로축에서 찾는다. L/Do의 값이 50보다 큰 경우에는 L/Do = 50 의 값을 사용한다. L/Do의 값이 0.05보다 작을 경우에는 L/Do = 0.05의 값을 사용한다.

c) a)항에서 구한 Do/t의 값에 대한 선까지 수평으로 이동한다. Do/t의 중간값에 대해서는 보간법을 사용할 수 있다. 이 교점으로부터 아랫 방향으로 수직 이동하여 계수 A의 값을 구한다.(그림2 참조)
1) t = 17.5 mm일 경우 : L/Do = 50 , Do/t = 43.54 , A = 0.006
2) t = 14.3 mm일 경우 : L/Do = 50 , Do/t = 53.29 , A = 0.004





d) c)항에서 계산된 A의 값을 그림 4의 해당 재료에 대한 도표의 가로축에서 찾는다. (수직 이동하여 설계온도에 대한 재료/ 온도 곡선과의 교점을 구한다. 중간 온도에 대해서는 곡선들 사이에서 보간법을 사용할 수 있다. A의 값이 재료/온도 곡선의 오른쪽을 벗어나는 경우에는 재료/온도곡선의 오른쪽 끝에서 부터 수평으로 연장한 선과의 교점을 구한다. A의 값이 재료/온도곡선의 왼쪽을 벗어나는 경우에는 g항으로 옮겨간다.)

e) d)항에서 구한 교점으로부터 오른쪽으로 수평이동하여 계수 B의 값을 읽는다.
1) t = 17.5 mm일 경우(온도범위 up to 300F) : A = 0.006 , B = 8,800
2) t = 14.3 mm일 경우(온도범위 up to 300F) : A = 0.004 , B = 5,700

f) B의 값을 가지고 다음 공식을 이용하여 최대허용외압 Pa의 값을 계산한다.
Pa = 4B/3(Do/t)
1) t = 17.5 mm일 경우 : Do/t = 43.54, B = 8,800
Pa = 4 x 8800/(3 x 43.54) = 269.48 psi = 18.95 kg/cm$^2$
2) t = 14.3 mm일 경우 : Do/t = 53.29, B = 5,700
Pa = 4 x 5700/(3 x 53.29) = 142.62 psi = 10.03 kg/cm$^2$

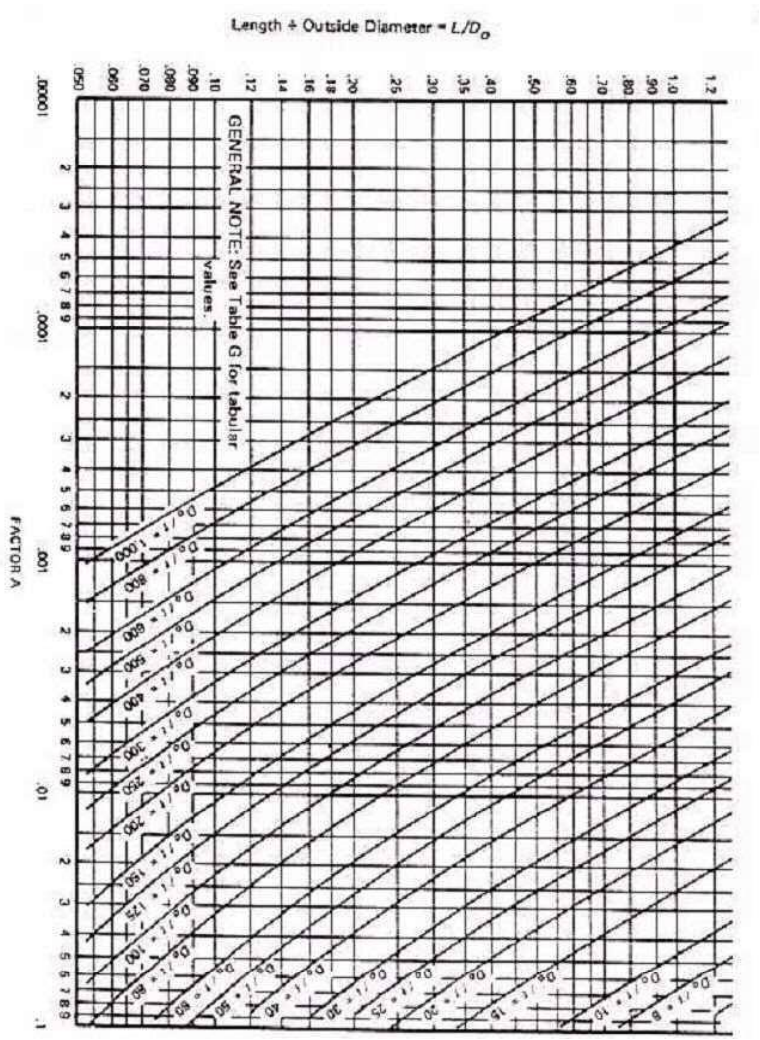
g) A의 값이 해당 재료/온도 고선의 왼쪽을 벗어나는 경우에는 다음 공식을 이용하여 Pa의 값을 계산할 수 있다.

h) f)항에서 계산된 최대허용외압 Pa값과 성토하중에 의한 외압P의 값을 비교하여 배관의 안전성을 판단한다.

2.3 배관안전성 검토

| 매설깊이(H) | 배관두께 | 허용외압(Pa) | 외압(P)<br>(토압+차량하중) | 비 교 |
|---|---|---|---|---|
| 1.5 m | 14.3 mm | 10.03 kg/cm$^2$ | 0.62 kg/cm$^2$ | Pa > P |

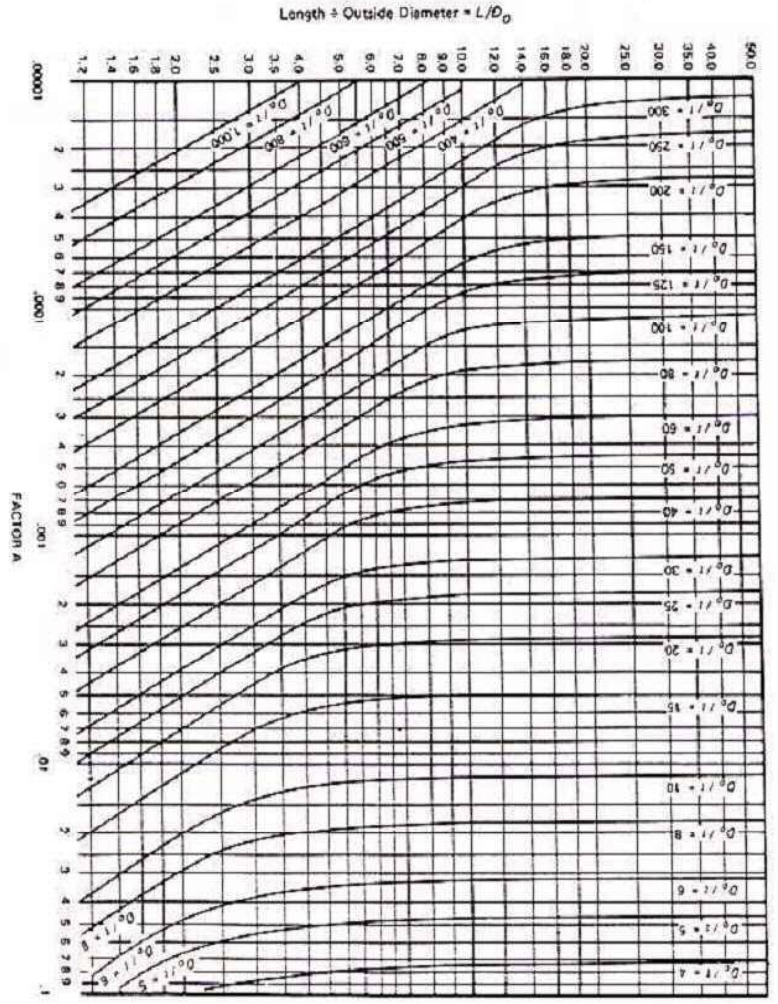
주배관 762 mm(30 ")배관의 두께는 설계압력인 8 MPa(80 kg/cm$^2$)의 내압에 견딜 수 있도록 설계되어 있고 외압의 경우 계산된 결과와 같이 14.3 mm인 경우 0.9836 MPa(10.03 kg/cm$^2$)의 외압에 견딜 수 있으므로 매설배관의 허용외압(Pa)은 도로의 성토 하중 및 교통하중에 의한 외압(P)보다 크므로 배관은 안정하다.



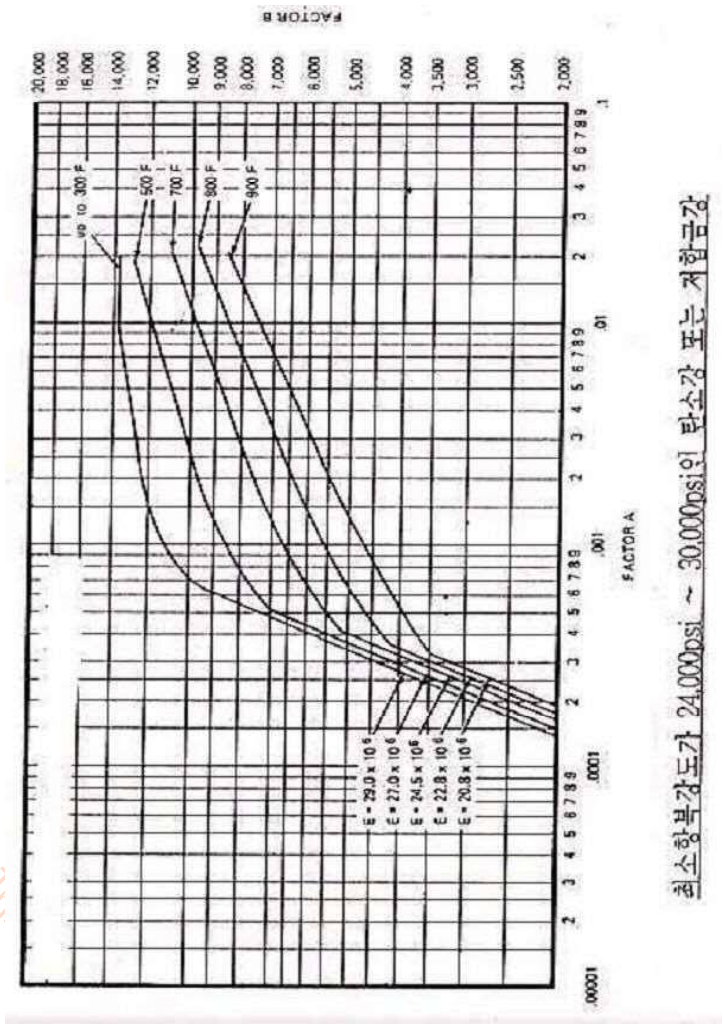

< 그림1. 외압을 받는 배관의 L/Do 및 A값 도표 >







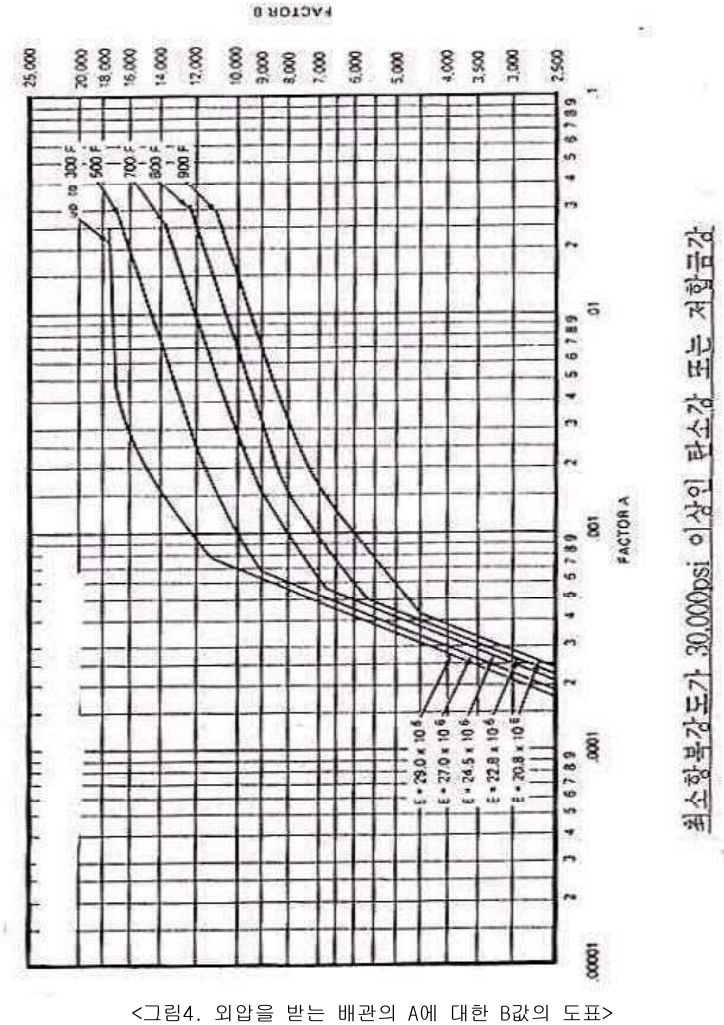

< 그림2. 외압을 받는 배관의 L/Do 및 A값 도표 >




< 그림3. 외압을 받는 배관의 A에 대한 B값의 도표 >








<그림4. 외압을 받는 배관의 A에 대한 B값의 도표>