

# 도로 침수 방지를 위한 집수정용 그레이팅의 설계 방안

## Design Guide of Steel Grating for prevention of Flooded Area in Road

이용수 \* · 이태옥 \*\* · 엄영준 \*\*\*  
Lee, Yongsoon · Lee, Taeock · Um, Young Jun

### Abstract

This paper describes the design of steel grating for prevention of flooded area in road. These are not the points to be specially load considered, only shapes. Therefore, it has to check road loads and to set a standard for road specification in road design.

**key words** : Steel Grating, Road, Design

이 논문은 도로의 침수를 방지하기 위하여 집수정용 스틸 그레이팅의 설계 방안을 검토하였다. 현재 사용되고 있는 스틸 그레이팅은 단지 모양만을 참고하여 사용하고 있으며, 차량 하중 등에 대한 고려를 하지 않고 있다. 따라서, 도로설계시 반드시 하중에 대한 검토와 도로표준시방서 등의 검토해야 한다.

### 1. 서론

도로의 건설 및 유지관리에 있어서 배수(Drainage)는 필수 불가결한 요인이며, 물의 흐름을 인위적으로 변경시킬 경우 충분한 검토와 보완 대책이 마련되어야 하며, 이에 배수시설은 지형 및 주변여건에 적합한 표준화된 시설물을 설치해야 한다. 2000년 이후 이상기후로 인한 집중호우로 도로의 유실 및 침수 등의 도로 피해가 급증하고 있는 실정이다. 특히, 도심지의 도로 침수는 대부분 도로 측구에 설치되어 있는 그레이팅(grate)의 막힘 현상으로, 이는 이물질에 의한 기능을 상실한 경우이다.

선진외국에서는 배수시설 중 그레이팅(grate)의 폭과 지지대(cross bar)의 간격 등에 대한 기준을 설정하여 표준화 제품만을 설치하도록 되어 있다. 미국은 Guide to standardized Highway Drainage Products (AASHTO, 1999) 에서 스틸그레이팅(steel grate)에 대하여 물의 흐름방향에 따른 설치 및 최소 규격 등을 ASTM 규격제품을 사용하도록 하고 있으며, 일본은 道路土工排水工指針(1987)에서 스틸 그레이팅에 대하여 JIS A 5507 규격을 사용하도록 되어 있다.

국내의 경우, 도로공사 표준시방서(건설교통부, 2003)에 스틸그레이팅에 대한 기준이 있으며, 도로배수시설 설계 및 유지관리지침에 배수능력이 크며, 차량의 하중 등 외력에 안전한 것을 사용하도록 되어 있다. 그러나 국내는 현실적으로 모양 등에 대한 기능성만을 강조된 것을 사용하고 있어 그레이팅에 대한 하중 등을 고려하여 설계하지 않는 문제점을 지니고 있어 이에대한 표준화 및 설계 검토 등이 필요하다.

### 2. 집수정용 스틸 그레이팅의 설계 및 설치 문제점

국내에 설치 되어 있는 집수정용 스틸 그레이팅은 모양 등에 대한 기능성만을 강조된 것을 사용하고 있고, 차량 등의 하중 등을 고려하지 않은 제품들이 사용되고 있는 실정이다.

그림 2.1은 도로 측구에 설치된 스틸 그레이팅의 손상 상태로 규격 미달의 시설을 나타내고 있다. 그림 2.1

\*\* \* 정회원·한국건설기술연구원·선임연구원·공학박사·E-mail: yslee@kict.re.kr

\*\* 비회원·평화엔지니어링·사무이사·도로및공항기술사·단국대학교 박사과정

\*\*\* 비회원·(주)서일공영·과장

(a)는 스틸 그레이팅의 배치가 일정하지 않으며, 선단 부분이 하중 등에 의하여 완전히 파손된 사례로 측구의 배수기능에도 영향을 미치는 경우이다. 그림 2.1 (b)는 차량 등의 하중에 의하여 스틸 그레이팅이 휘어져 있는 상태로 이는 2차 교통사고 등의 피해를 유발 시킬 뿐만 아니라 인명피해의 가능성 있다. 이러한 상태는 스틸 그레이팅의 설계시 차량 하중에 대한 검토하여 적합한 스틸 그레이팅을 설치해야 한다.

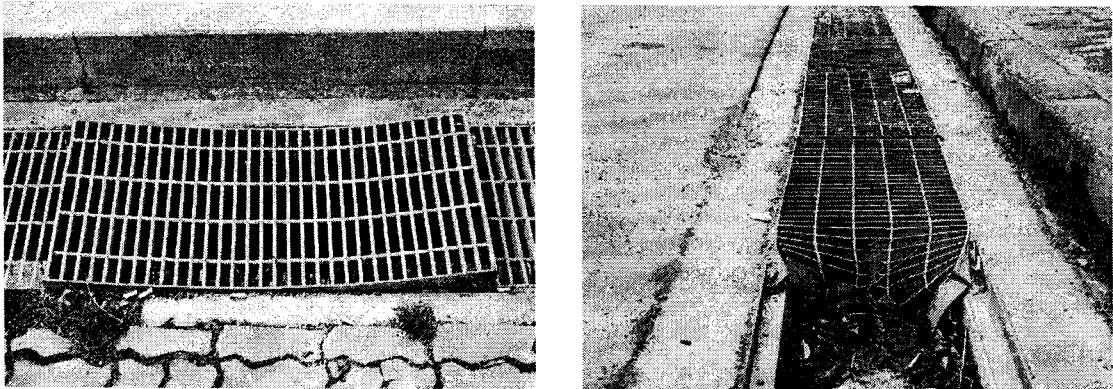


그림 2.1 도심지 도로측구용 스틸 그레이팅의 손상

그림 2.2는 도로 측구에 설치된 스틸 그레이팅으로 그림에서와 같이 스틸 그레이팅이 차량 등의 하중을 전혀 저항 할 수 없어 중간 부분에 휘어진 상태를 나타내고 있다. 이는 당초 설계 하중을 고려하지 않은 상태이며, 스틸그레이팅의 설치 및 시공에 문제점을 지니고 있는 것을 나타내고 있다.

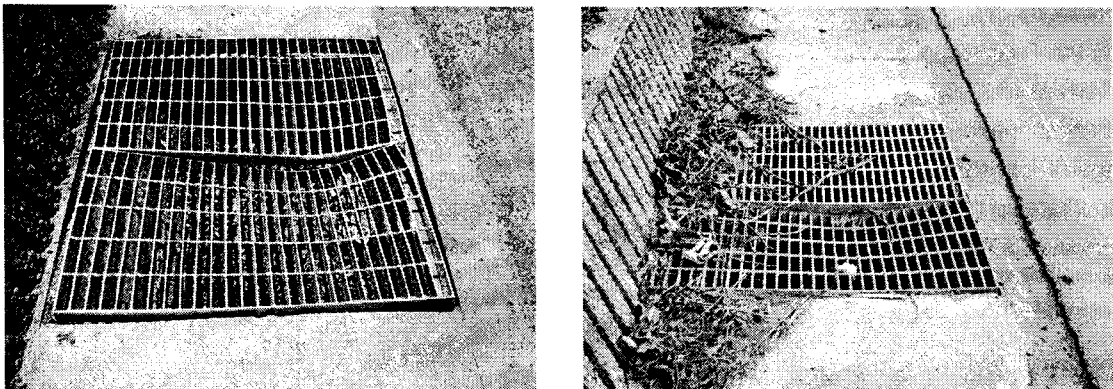


그림 2.2 도로 측구용 스틸 그레이팅의 설계 하중 미고려한 상태

### 3. 집수정용 스틸 그레이팅의 설계 및 구조해석

#### 3.1 설계검토 기준

집수정용 스틸 그레이팅은 고속국도 및 일반도로 본선의 곡선구간 중앙분리대측과 길어깨측 L형 측구에 노면배수시설에 의한 강우시 주행차량의 안전성을 증대하고 시공성 향상을 위하여 설치하는데 있어서 스틸 그레이팅(Steel Grating) 뚜껑의 형상 및 치수를 「도로공사 표준시방서(건설교통부, 2003) 기준에 맞게 적용하여야 하며, 현재 일반도로에서 많이 사용되고 있는 집수정 스틸그레이팅의 직접적인 하중을 지지하는 베어링바에 대

한 구조적 안정성을 검토 분석하였다.

### 3.2 구조계산

집수정 스틸그레이팅에 작용하는 하중은 도로공사표준시방서 우수받이 및 집수정 설치에 명시된 T=20 하중을 적용하였다. 차량하중에 대해서는 후륜일축의 차량접지면적은  $P=80\text{kN}$ ,  $200\times 500\text{mm}$  적용하였다. 스틸그레이팅은 베어링바가 차량진행방향과 평행인 횡단용(Transverse Trench)과 차량진행방향과 직각인 측구용(Side Trench)에 대해서 검토 하였으며, 베어링바의 허용응력은 측구용은  $180\text{MPa}$ 를 적용하였다. 차량하중에 의한 충격계수는  $I=0.4$ 를 적용하였다. 베어링바의 응력검토를 위한 지지점간 거리는 L형 앵글의 설치 위치를 고려하여 적용하였다.

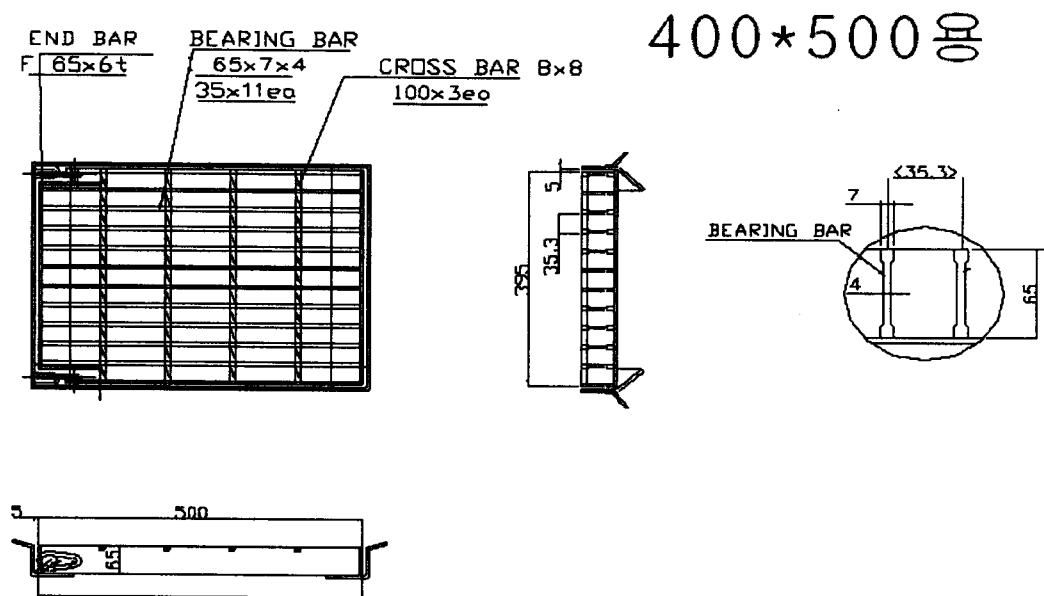


그림 3.1 그레이팅의 배치 형상

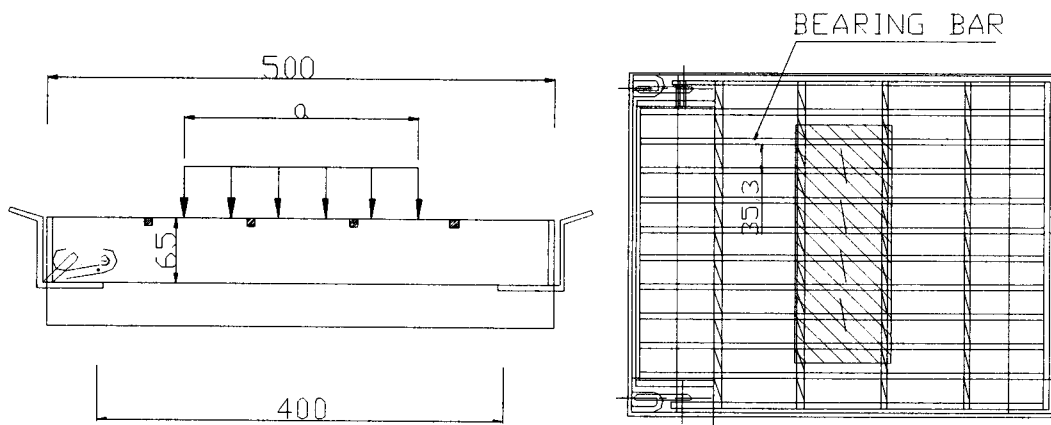


그림 3.2 Bearing Bar와 차량진행 형상

#### 베어링바가 차량진행방향과 평행인 경우(Transverse Trench)

- 허용응력 :  $f_{ba} = 140 \text{ MPa}$
- 모멘트 :  $M = \frac{P \times (1+I) \times (2 \times L - a)}{8} = 8.4 \text{ kN-m}$
- 접지면적에 해당하는 Bearing Bar 개수 :  $N = \frac{200}{35} + 1 = 6.7 \approx 6$
- Bearing Bar 1 개당 단면 상수 :  $S = \frac{b \times h^2}{6} = 4.3 \times 10^{-0.6} \text{ m}^3$
- Bearing Bar 1 개당 응력 :  $T=20, T = 20, \frac{M}{(N \times S \times 1000)} = 130.2 \text{ MPa} < f_{ba}$

#### 베어링바가 차량진행방향이 직각인 경우(Side Trench)

- 허용응력 :  $f_{ba} = 180 \text{ MPa}$
- 모멘트 :  $M = \frac{P \times (1+I) \times (2 \times L - a)}{8} = 4.480 \text{ kN-m}$
- 접지면적에 해당하는 Bearing Bar 개수 :  $N = \frac{500}{35} + 1 = 15.2 \approx 15$
- Bearing Bar 1 개당 단면 상수 :  $S = \frac{b \times h^2}{6} = 4.3 \times 10^{-0.6} \text{ m}^3$
- Bearing Bar 1 개당 응력 :  $T=20, T = 20, \frac{M}{(N \times S \times 1000)} = 173.6 \text{ MPa} < f_{ba}$

#### 4. 결론

스틸 그레이팅을 도로 설치시에는 우수 흐름과 이물질 등의 유입 방지 그리고 차량의 주행성 및 하중을 고려한 구조 검토를 실시하여 적합한 스틸그레이팅을 설치하여야 한다. 일반도로용 배수구 스틸그레이팅의 베어링바에 대한 검토결과 모두 허용 응력보다 작은 응력이 발생하며 구조적으로 안정성을 확보하였다. 최대 발생 응력은 횡단용과 측구용 모두 T=20종에 대한 경우이며, 각각 130.2MPa, 173.6MPa가 발생하였다. 베어링바는 I-Bar형을 35.3mm 간격으로 설치하였으며, 높이는 65mm 두께는 7mm\*4mm로 하는 것이 바람직하다.

#### 참고문헌

1. 건설교통부(2003), 도로공사표준시방서
2. AASHTO(1999), Guide to standardized Highway Drainage Products.
3. 한국건설기술연구원(2003), 도로배수시설 설계 및 유지관리 지침.
4. 日本道路協會(1997), 道路土工排水工指針