公道路橋의 設計 모멘트와 剪斷力

(韓國 示方書에 依함)

Design Moment & Shear Force for Highway Bridge

吳 武 泳
Moo Yung Oh

Summary:

The specifications for Highway Bridge, which followed to new specifications reformed by AASHO, was established September 1964 in Korea.

They brought about some alternations in design method for Highway Bridge, but few field engineer understand about them yet.

The most essential and the latest computation methods of distribution of live load, design moment and shear force and stated in this report.

Ⅰ. 緖 論

韓國의 公道路橋는 1964年 制定된「鋼道路橋設計標準示方書」에 의거해서 設計되며 鐵筋콘크리트橋도 이에 준하여 設計된다.

이 示方書에 依하면 一方向 鐵筋콘크리트 바닥版上에 트럭荷重이 作用할때 바닥版上의 輪荷重은 1個의 集中移動荷重으로 생각하고 이것은 有效나비 E에 걸쳐서 分布된것으로 보며 따라서 가장 무겁게 載荷된 1m나비의 最大모멘트는 全荷重의 1/E部分에 依해서 발생된 것으로 정의하고 있다.

마찬가지로 좁은 간격으로 배치된 보 들도 集中移動荷重을 분담해서 받게된다. 公路橋의 荷重은 2種의 트럭荷重과 車線荷重은 1車線나비 3m에 하나씩 載荷시켜서 비교 사용하는데 1車線內에는 全橋梁을 통해 하나의 荷重만을 載荷시켜야된다.

이것은 특별히 큰 트럭을 고려한 것이므로 이런것이 연달아 있을수는 없기때문이다. 그러나 1車線에 1대씩 병열할수는 있다.

本文은 設計實務者의 參考資料를 위해 중요한 示方書規定의 간단한 설명과 T形鐵筋콘크리트橋의 設計例를 들어 新示方書規定에 依한 設計모멘트와 剪斷力 計算方法을 論하고자 한다.

Ⅱ. 한국道路示方書의 主要規定

A. 活荷重의 種類(示. 9條)

2個의 車軸을 갖고있는 트럭을 D荷重이라고 하며 그림—1과 같고 세미트레일러를 연결한 트럭은 DB荷重 그림—2와 같다. 그리고 1車線나비에 作用하는 等分布荷重과 1個의 集中荷重으로선 車線荷重은 그림—3과 같다.

이들 가운데 가장 크게 영향을 주는것 한가지를 사용하며 연속보에서는 一般으로 車線荷重의 영향이 크며 편리하다.

B. 載荷方法 (示. 14條)

車線荷重이나 標準트럭荷重은 3m나비를 占領하는데 이것은 最小나비이며 全車軸나비 W_c와 表—1의 車線數 N에 의해서 設計 1車線나비 $W=\frac{W_c}{N}$로 規定됐다. 計算한 1車線나비 W에는 車線荷重이나 標準트럭荷重 하나만을 載荷할수 있다.

表—1

W_c(m)	N	W_c(m)	N
6.00～ 9.00	2	23.40～27.00	7
9.00～12.60	3	27.00～30.60	8
12.60～16.20	4	30.60～34.20	9
16.20～19.80	5	34.20～37.80	10
19.80～23.40	6		

C. 보에 對한 트럭輪荷重의 分布(示. 22條)

車輪荷重이 鐵筋콘크리트 바닥版을 거쳐 세로보에 作用할때 荷重은 이웃보에도 分布된다. 또 이웃보의 荷重의 영향도 받게된다. 그래서 임의 세로보에 받은 荷重은 다음式에 依하며 이때 輪荷重의 縱方向分布는 集中荷重으로 作用한다고 가정한다.

※ 筆者; 忠北大學 農工學科 專講

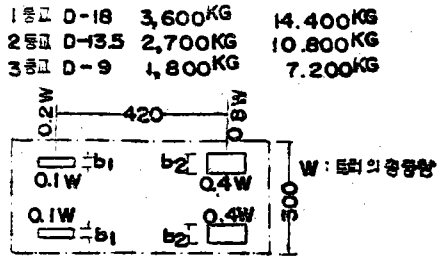


그림 1. 표준 하중

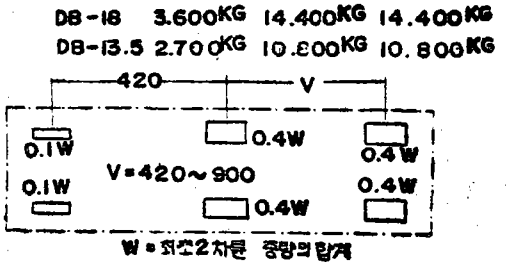


그림 2 표준 DB 하중

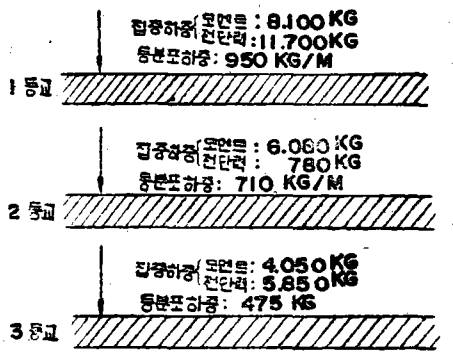


그림 3. 표준차선하중

1. 內部세로보의 輪荷重

1車線의 경우 $S \leqq 3.00m (S/2.10) \times P$

2車線의 경우 $S \leqq 4.20m (S/1.65) \times P$

S : 세로보의 平均間隔(m)

P : 트럭의 後輪 또는 前輪荷重

2. 外側세로보의 輪荷重

一般으로 바닥版을 單純보로 가정하여 外側보의 反力으로 設計하는데 4個이상의 세로보가 있을때는 보에 대한 輪荷重反力은 다음과 같다.

$S \leqq 1.80m \left(\frac{S}{1.65}\right)P$

$1.80 < S \leqq 4.20 \quad \left(\frac{S}{1.20+0.25S}\right)P$

S : 外側세로보와 인접 內部세로보 사이의 거리(m)

D. 鐵筋콘크리트 바닥版의 휨모멘트(示. 26條)

主鐵筋이 交通方向에 直角인 一方向版에서 1車輪의 有效分布나비는 $E=\frac{2.4}{S+0.6}S$로 된다.

이때 單純版의 나비 1m에 對한 活荷重 크멘트는 다음式을 使用한다.

$M=-\frac{S+0.6}{9.6}P$ (km−m/m

S : 計算支間:(m)

P : 트럭의 後輪荷重

바닥版이 3個以上의 支點을 가진 연속슬래브의 正·副모멘트는 單純版의 80%를 取한다.

켄틸레버에서는

$E=0.8l+1.14$

$M=\frac{P}{E}l$ (kg−m)

여기서 l는 荷重點에서 支持點까지의 거리(m)이다.

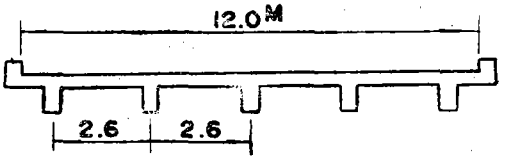
Ⅲ. T形鐵筋콘크리트 道路橋 設計

A. 條 件

單純T形콘크리트橋의 支間 14m 일때 車道幅이 12m인 2等橋를 設計한다. 2等橋의 荷重은 $D_{18.5}$, $DB_{18.5}$ 車線荷重을 比較 設計해야 된다.

이때 車線數는 表—1에 의하여 3車線이며 設計車線幅은 $W=\frac{W_c}{N}=\frac{12}{3}=4.0m$가 된다.

그리고 보의 간격은 2.60m로 그림과 같이 配置했다



B. 바닥版의 設計모멘트

示方書 (26조)에 依하여 主鐵筋이 교통방향에 直角으로 되므로 活荷重 $D_{18.5}$의 後輪荷重 P=5400kg을 사용한다. 여기서 S=2.60m 이다. 內部支間 바닥版의 活荷重모멘트는

$M_L=0.8\times\frac{2.6+0.6}{9.6}\times5,400=1,440kg-m$

충격 모멘트는 示方書 (13條)에서 支間 l=2.60m이므로

$i=\frac{20}{50+l}=\frac{20}{50+2.6}=0.38$

$Mi=0.38\times1,440=550kg-m$

바닥版의 총모멘트는 $M_L+Mi=1,990kg-m$이외에 死荷重모멘트를 승한것이 된다. 바닥版에서 示方書에 依한 設計모멘트가 정해지고 斷面이 설계되면 附着力과 剪斷力은 만족스러운것이 되므로 계산할 필요는 없다.

C. 어미보(세로보)의 設計모멘트와 剪斷力

1. 設計荷重

示方書 (22條)에 依하여 1어미보에 作用하는 車輪荷

重은 本設計條件에서 2車線이상이고 어미보의 간격 S=2.60≤4.20m 이므로 $D_{13.5}$ $DB_{13.5}$는 다음과 같다.

1後輪荷重 $\frac{2.6}{1.65}\times 5,400=8,500kg$

1前輪荷重 $\frac{2.6}{1.65}\times 1,350=2,130kg$

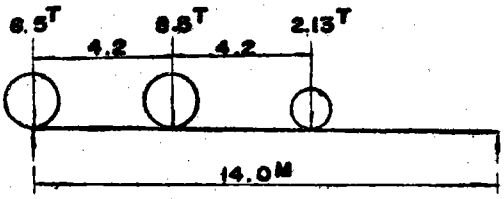
1車線나비은 4.0m가 되며 여기에 1車線荷重이 作用하므로 어미보의 간격 S=2.6m에 作用하는 荷重, 즉 1 어미보가 받는 荷重은 2等橋에서 다음과 같다.

集中荷重 { 모멘트 $6,030\times\frac{2.6}{4.0}=3,950kg$ / 剪斷力 $8,780\times\frac{2.6}{4.0}=5,710kg$

等分布荷重 $710\times\frac{2.6}{4.0}=460kg$

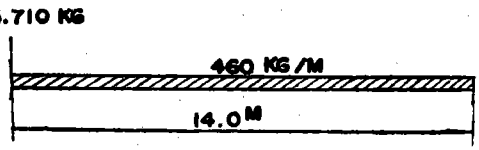
2. 最大剪斷力

本設計에서 어미보길이 14m에는 DB荷重이 載荷되므로 DB荷重의 最大剪斷力은 그림과 같은 경우가 된다.



$V_L=8.5+8.5\times\frac{9.8}{14.0}+2.13\times\frac{5.6}{14.0}=15.3t$

車線荷重에 對한 最大剪斷力은 다음과 같다.



$V_L=5.71+0.46\times 14.0/2=8.93t$

따라서 活荷重에 對한 最大剪斷力은 15.3t($DB_{13.5}$)을 취한다.

活荷重에 對한 충격은

$i=\frac{20}{50+14}=0.31$

$V_i=0.31\times 15.3=4.8t$

어미보끝部에서 作用하는 最大 總剪斷力은 $V_L+V_i=20.1t$과 死荷重에 依한 剪斷力을 合한 것이 된다.

3. 最大모멘트

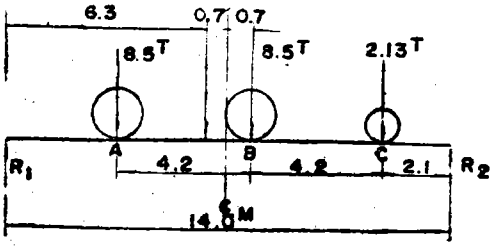
本設計의 어미보에서 D荷重 最大모멘트는 DB荷重을 載荷시켜놓은 그림과 같이 輪荷重의 合力點이 B輪과 보의 中心에서 대칭됐을 경우이다.

DB荷重合力=19.13t

B點에서 合力點의 位置=(8.5×4.2−2.13×4.2)÷19.13=1.4m

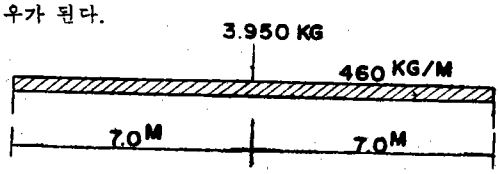
反力 $R_2=19.13\times 6.3/14=8.6t$

DB荷重의 最大모멘트 B點에서



$M_L=8.6\times 6.3-2.13\times 4.2=45.3^{t-m}$

車線荷重에 依한 最大모멘트의 발생은 그림과 같은 경우가 된다.



$M_L=\frac{0.46\times 14}{8}+\frac{3.95\times 14}{4}=25.3^{t-m}$

活荷重에 依한 어미보의 最大모멘트는 45.3^{m-t} (DB荷重)을 取한다.

충격 모멘트는

$M_i=0.31\times 45.3=14.0^{t-m}$

어미보의 中心部에 作用하는 最大總 모멘트는

$M_L+M_i=45.3+14.0=59.3^{t-m}$

와 死荷重에 依한 모멘트를 合한것이 된다.

Ⅳ. 結 論

한국 示方書規定은 주로 1962年 AASHO 新規定에 依한 것으로 最新設計法이 된다. 本規定에 依한 바닥版의 모멘트는 日本示方書나 舊 AASHO 規定보다 더 안전한 값이 되는 것이다.

本文에 설명된 主要規定 이외에도 실제 設計에는 더 많은 規定이 필요하나 單純 T形鐵筋콘크리트橋의 設計에서 가장 중요한문제인 荷重分布와 最大모멘트 및 剪斷力 計算法을 論했다.

이것은 보통 사용되고 있는 방법과 차이점을 갖고 있으며 간단하고 합리적인 設計法이라고 하겠다.

本文에서 死荷重에 의한 設計는 보통設計法과 같으므로 省略하였다. 公道路橋設計에서 중요문제인 活荷重에 대한 示方書規定을 떠나서 임의의 정밀한 계산이란 공인될수 없는것이며 그방법에 따른 결과는 큰 차이를 가져올 것이다.

參考文獻

土木學會發行, 鋼道路橋標準示方書.

AASHO 發行, Standard Specifications for High-way Bridge.

Phil M. Ferguson 著 鐵筋콘크리트 설계법

河村協著 철근콘크리트道路橋의 設計

徐英甲著 橋梁工學