

ILM 공법에 의해 시공된 2경간 구조물의 해석

김성훈¹ · 김부규² · 최준혁^{3*}

¹교수, 서울과학기술대학교 건설시스템공학과, ²기술지원 본부장, (주)서한종합건축사사무소, ³교수, 부천대학교 토목공학과

Analysis of Two-Span Structures Constructed by Incremental Launching Method

Kim, Sung Hoon¹, Kim, Bu Kyu², Choi, Jun Hyeok^{3*}

¹Professor, Dept. of Civil Engineering, Seoul National University of Science & Technology, Seoul, Korea

²Technical Support Division, SUHHAN Architects & Engineers Inc, Seoul, Korea

³Professor, Dept. of Civil Engineering, Bucheon University, Bucheon, Korea

Abstract - This paper presents the structural analysis of two-span structures constructed by incremental launching method to traverse the existing facilities. The structure with a relatively short launching span can not be secure the structural stability caused by excessive deflection and overturning prior to reaching the maximum strength, because the length of the other span is different or the rear structure is not continuous. In order to estimate the stability of the construction stages of deflection and the overturning, the structural analysis was carried out. The parameters of the analysis is launching span ratio of the launching nose and the upper structure, weight ratio and so on. From the analysis result, the effects of parameters were investigated and a deflection formula of the launching nose and the condition of the overturning of structure were proposed.

Keywords - Incremental launching method, Overturning, Launching nose, Span ratio, Weight ratio

1. 서론

구조물의 가설공법 중 압출 추진코를 장착하여 제어하는 압출공법에서는, 상부 구조물이 압출 초기에는 내민보의 거동을 하다가 완공후에는 연속보로서 거동을 하게 된다. 구조물의 시공단계에 따라 부재의 단면력과 처짐이 달라지고 그에 따른 구조계의 안정 상태도 달라지기 때문에, 구조물의 설계와 시공에서는 여러 가지 설계변수들과 시공단계를 고려하여 부재 단면력과 처짐을 최소화 시키는 것이 매우 중요하다.

압출공법은 동일 지간의 연장이 긴 다경간 구조물의 가설

에 적용하는 것이 일반적이거나, 최근에는 길이가 짧은 협곡, 운행중인 교량이나 철도, 기존 시설물 등을 횡단하거나 연속 골조 구조물을 가설하는 경우에도 적용되고 있다.

압출공법 적용시 구조물의 거동에 관한 연구는 압출 단계에서 압출추진코와 본체 구조물과의 역학적 관계에 관한 것으로서, 압출에 따른 부재 단면력 해석의 단순화, 설계식의 최적화 그리고 발생 단면력을 최소화할 수 있는 설계조건 등이 주된 관심사이다.

그러한 연구결과로서 Rosignoli(1997, 1998, 1999)^{[1],[2],[3]}, 이환우 등(2006)^[4], Shojaei 등(2014)^[5]은 압출 중 상부 단면에서의 휨모멘트 계산식을 유도하고 압출추진코와 중량변화 등 매개변수의 영향을 분석하였다. 또한, 이환우(2010)^[6] 등은 ILM(Incremental Launching Method) 상부 단면의 최적 설계를 위하여 압출추진코의 설계식을 제안하였다.

또한, 최항용 등(2007, 2008)^{[7],[8]}은 연속 박스거더교에 대한 가설공법으로 압출가설공법의 적용성을 검토하였으며, 압출가설시 휨모멘트를 최소화할 수 있는 압출 노즈의

Note.-Discussion open until August 31, 2016. This manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on November 25, 2015; revised December 31, 2015; approved on January 13, 2016.

Copyright © 2016 by Korean Society of Steel Construction

*Corresponding author.

Tel. +82-32-610-3311 Fax. +82-32-610-3224

E-mail. cjunh@bc.ac.kr

최적조건을 제시하였다.

기존의 연구가 압출구간이 긴 구조물을 대상으로 주로 연구된 것에 반하여, 압출구간이 비교적 짧은 구조물은 인접 경간의 길이가 다른 경우가 많고 압출시 후방 구조물이 연속되지 않는 경우가 많기 때문에 부재 단면력이 최대 내력에 도달하기 이전에 과도한 처짐과 전도가 발생하여 구조적 안정성이 확보되지 못하는 경우가 있다.

본 연구에서는 기존의 운영중인 시설물을 횡단하기 위한 목적으로 시공된 지간장이 다른 2경간 연속 구조물을 대상으로 압출공법 적용에 따른 시공단계별 구조물의 처짐과 전도에 대한 안정성을 예측하기 위한 해석적 연구를 수행하였다.

압출 시공 단계에서 고려되는 매개변수는 압출추진코와 상부구조물의 길이비, 중량비, 강성비, 탄성계수비이다.

해석결과로부터 구조물의 처짐과 전도 발생 조건식을 유도하므로써, 압출추진코의 처짐에 관련된 매개변수들의 영향을 파악하고 압출 시공에 따른 구조물의 안정성을 평가하였다.

2. 구조해석

2.1 기본가정 및 매개변수

2경간 연속 구조물은 Fig. 1에 보여지는 바와 같이 압출이 진행되는 동안 부재는 단면력과 처짐의 변화를 격게 된다. 최종 지점 A에 도달하기 직전에는 압출추진코 끝단에서 최대 처짐이 발생하여 중간 지점 B를 중심으로 전도의 위험성이 가장 크게 된다.

특히, 첫번째 지간장(CB) 보다 두번째 지간장(BA)이 더 긴 경우에는, 첫 번째 지간에서 압출될 때는 구조적 안정성

에 있어 큰 문제는 없으나, 두 번째 지간에서 압출되는 경우에는 가장 불안정한 구조계가 형성된다.

압출추진코의 끝 F가 지점 A에 도달하기 직전에는 켄틸레버 구간(BF)의 굽힘 처짐과 구조물 CBF의 전도에 의한 추가 처짐이 발생한다. 또한, D점 구간에 위치한 제작장이 협소하여 충분한 반력길이의 확보가 어려운 경우에는 구조물의 전도에 대한 저항력이 부족하게 되고 구조물이 지점 A에 도달하기도 전에 예상치 못한 변위로 인해 구조물 전체가 불안정하게 될 수 있다.

경간 길이가 다른 2경간 연속보의 처짐과 전도 발생조건을 예측하기 위해서 압출추진코의 길이, 첫 번째 및 두 번째 지간의 길이를 주요 변수로 선정하고 각각의 변수들간의 관계를 정의하였다. 이는 압출단계에서의 구조안전성을 예측하기 위해 거더 변수들의 함수로 표현이 가능하고 설계변수에 대한 분석을 쉽게하기 위해서이다. 또한, 구조물 단면은 압출강치의 효율적 활용을 위하여 일정한 단면과 동일한 강성 및 중량을 가지는 것으로 하였다. 압출 추진코의 단면은 실제로는 변단면으로 설계하는 경우가 많으나 등가 단면으로 계산한 것과 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있기 때문에 부재 내에서 단면의 강성과 중량은 균일한 것으로 가정하였다.

구조물의 압출이 진행되는 동안 켄틸레버 구간 BF의 굽힘 처짐과 상부구조물 CBF의 회전각에 의한 추가 처짐을 구하기 위해 다음의 매개변수를 사용하였다.

- (1) 교량구조(L)의 지간길이에 대한 압출추진코(L_n)의 길이비 : L_n/L
- (2) 교량구조(q_1)와 압출추진코(q_n)의 단위 길이당 중량비 : q_n/q_1

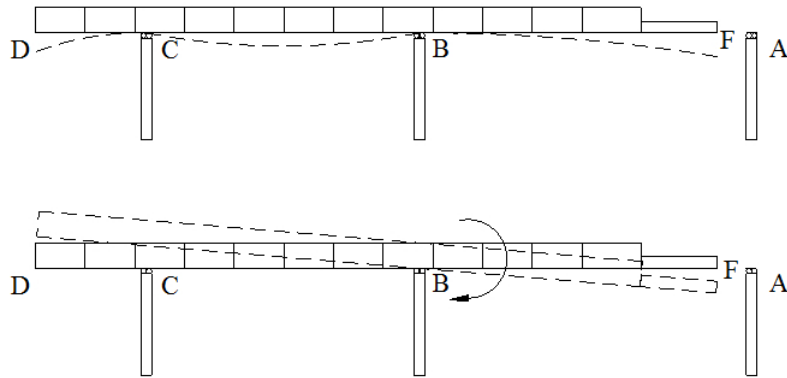


Fig. 1. Deflection and overturning of structure in a launching stage

- (3) 교량구조(I)와 압출추진코(I_n)의 강성비 : I/I_n
- (4) 교량구조(E)와 압출추진코(E_n)의 탄성계수비 : E/E_n
- (5) 교량구조의 첫 번째(L) 지간길이에 대한 두 번째(L_1)의 지간비 : L_1/L
- (6) Balance weight(F)와 교량구조 중량(q_1)의 하중비 : F/q_1

2.2 처짐해석

압출시 구조물의 처짐을 구하기 위해서 Fig. 2에서 보여지는 바와 같이 압출추진코 끝이 지점 A에 도달하기 직전이라 가정한다. 지점 B로부터 E점까지 거리를 x 라고 하면, 압출구간의 길이비는 $\alpha = x/(L_1 - L_n)$ 로 된다. 여기서, α 의 범위는 $0 \leq \alpha \leq 1$ 이다.

구조물이 지점 A에 도달하기 전까지 압출추진코 끝 F점의 처짐 δ_F 를 구하기 위해 식 (1)의 최소일의 원리를 적용한다.

$$\delta_i = \sum \int_0^l \frac{M}{EI} \left(\frac{\partial M}{\partial P_i} \right) dx \quad (1)$$

식 (1)을 계산하기 위해 Fig. 2에 나타낸 바와 같이, 절점

F에 가상하중을 P를 도입하고, 지점 C와 절점 D 사이의 하중조건을 이용하여 식 (2)의 조건식으로 계산하면, 지점 C에서의 반력 R_C 는 식 (3)으로 주어진다.

여기서, $\gamma = L_1/L$, $\lambda = L_n/L$ 이다.

$$\sum M_B = 0 \quad (2)$$

$$R_c = F(1 + \gamma - \alpha\gamma + \alpha\lambda) + \frac{q_1 L(1 + \gamma - \alpha\gamma + \alpha\lambda)^2}{2} - \frac{q_1 L \alpha^2 (\gamma - \lambda)^2}{2} - q_n L_n \left(\alpha\gamma - \alpha\lambda + \frac{\lambda}{2} \right) \quad (3)$$

또한, 지점간 각 구간에 대한 휨모멘트와 가상하중에 대한 편도함수 $\partial M/\partial P$ 를 구하면 Table 1과 같다.

식 (1)에 Table 1의 계산된 값과 식 (3)을 대입하여 절점 F에서의 처짐을 계산하면 식 (4)와 같다. 여기서, 계산결과를 계산의 편의상 각 항을 구분하여 δ_{F1} , δ_{F2} , δ_{F3} 로 나타내었다. 식 (4)를 매개변수식으로 나타내기 위하여 각 항에 대해 적분을 하고 일반구간의 처짐항 $q_1 L^4/(EI)$ 으로 나누어 나타내면 식 (5)~(7)로 주어진다.

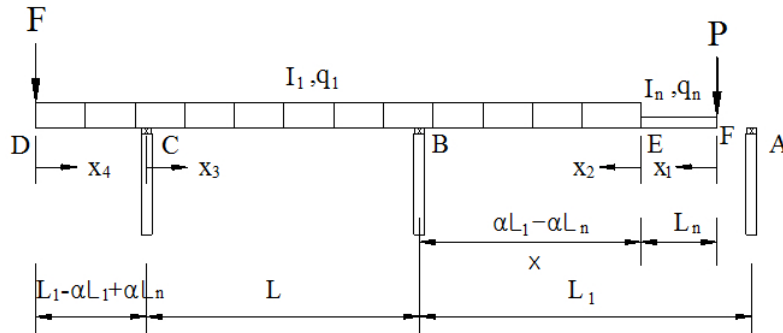


Fig. 2. Definitions of structural parameters

Table 1. Moment and the partial differential functions

Period	Origin of x	Integration period	Moment function, $M(x)$	$\partial M/\partial P$
I	F	$0 \sim L_n$	$Px_1 + q_n x_1^2/2$	x_1
II	E	$0 \sim (\alpha L_1 - \alpha L_n)$	$Px_2 + q_n L_n x_2 + q_1 x_2^2/2 + PL_n + q_n (L_n)^2/2$	$L_n + x_2$
III	C	$0 \sim L$	$+ R_c x_3 - F(L_1 - \alpha L_1 + \alpha L_n + x_3) - q_1 (L_1 - \alpha L_1 + \alpha L_n + x_3)^2/2$	$(-\alpha\gamma + \alpha\lambda - \lambda)x_3$

$$\delta_F = \delta_{F_1} + \delta_{F_2} + \delta_{F_3} = \frac{1}{E_n I_n} \int_0^{L_n} \frac{q_n x_1^2}{2} x_1 dx + \frac{1}{EI} \int_0^{\alpha L_1 - \alpha L_n} \left(q_n L_n x_2 + \frac{q_1 x_2^2}{2} + \frac{q_n L_n^2}{2} \right) (L_n + x_2) dx \quad (4)$$

$$+ \frac{1}{EI} \int_0^L \left[R_c x - F(L_1 - \alpha L_1 + \alpha L_n + x_3) - \frac{q_1(L_1 - \alpha L_1 + \alpha L_n + x_3)^2}{2} \right] (-\alpha\gamma + \alpha\lambda - \lambda) x_3 dx$$

$$\left(\frac{EI}{q_1 L^4} \right) \delta_{F_1} = \frac{1}{8} \frac{q_n}{q_1} \frac{I}{I_n} \frac{E}{E_n} \lambda^4 \quad (5)$$

$$\left(\frac{EI}{q_1 L^4} \right) \delta_{F_2} = \frac{3}{4} \frac{q_n}{q_1} \alpha^2 \lambda^2 (\gamma - \lambda)^2 + \frac{1}{6} \alpha^3 \lambda (\gamma - \lambda)^3 \quad (6)$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{q_n}{q_1} \alpha \lambda^3 (\gamma - \lambda) + \frac{1}{3} \frac{q_n}{q_1} \alpha^3 \lambda (\gamma - \lambda)^3$$

$$+ \frac{1}{8} \alpha^4 (\gamma - \lambda)^4$$

$$\left(\frac{EI}{q_1 L^4} \right) \delta_{F_3} = (-\alpha\gamma + \alpha\lambda - \lambda) \quad (7)$$

$$\left[\frac{1}{24} - \frac{1}{12} (\gamma - \alpha\gamma + \alpha\lambda)^2 - \frac{1}{6} \alpha^2 (\gamma - \lambda)^2 - \frac{1}{6} \frac{F}{q_1 L} (\gamma - \alpha\gamma + \alpha\lambda) \right]$$

$$\left[-\frac{1}{6} \frac{q_n}{q_1} \lambda (2\alpha\gamma - 2\alpha\lambda + \lambda) \right]$$

2.3 전도에 대한 안정

압출이 진행되는 동안 압출추진코가 지점 B를 통과하여 A점에 도달하기 전까지 지점 B를 기준으로 좌우측의 자중 및 하중의 불균형으로 평형을 상실하고 전도가 발생한다. 압출이 진행되는 동안 전도에 대한 안정성을 확보하기 위하여 제작장 또는 추진기에서의 하중(Balance weight) F를 재하하거나 압출추진코의 중량 또는 길이를 적절히 선정함으로써 압출시 안정성을 확보할 수 있다.

압출 단계에서 B점을 기준으로 불안정한 상태가 되는 경우는 식 (3)에서 계산된 반력 R_c 가 0보다 작게 되어 부반력이 발생하는 경우로 생각할 수 있다. 따라서, 안정상태가 되기 위한 압출 추진 길이는 α 는 식 (3)을 이용하여 다음 식 (8)과 같이 계산된다.

$$\alpha \leq \frac{2 \frac{F}{q_1} (1 + \gamma) + q_1 L (1 + \gamma)^2 - \frac{q_n}{q_1} L_n \lambda}{2 \left(\frac{F}{q_1} + L (1 + \gamma) + \frac{q_n}{q_1} L_n \right) (\gamma - \lambda)} \quad (8)$$

한편, Fig. 2에서 $\alpha = 1$ 인 경우는 압출이 진행되어 지점 A에 도달하기 직전의 경우로서 압출단계에서 안정성을 유지하기 위한 시간비 $\gamma (= L_1/L)$ 는 식 (8)을 이용하여 다음과 같이 계산된다.

$$\gamma = \lambda \left(1 - \frac{q_n}{q_1} \right) + \sqrt{\left(\lambda^2 \left(\frac{q_n}{q_1} - 1 \right)^2 + 2 \frac{F}{q_1} \frac{(1 + \lambda)}{L} + (1 + 2\lambda) + \frac{q_n}{q_1} \lambda^2 \right)} \quad (9)$$

식 (9)에서 균형하중 F가 0이고 λ^2 의 값이 작은 값으로 보아 무시하면, 식 (9)는 다음 식 (10)과 같이 압출추진코의 길이비 λ 에 대한 근사식으로 나타낼 수 있다.

$$\gamma \approx \lambda \left(1 - \frac{q_n}{q_1} \right) + \sqrt{(1 + 2\lambda)} \quad (10)$$

$$\approx 1 + 2\lambda - \lambda \frac{q_n}{q_1}$$

3. 해석결과 분석

압출 과정에서 압출추진코인 절점 F에서의 처짐에 영향을 미치는 매개변수의 영향을 분석하였다. 매개 변수는 일반적으로 적용되는 값을 고려하여 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Structural parameters in analysis

Parameters	Values
launching nose weight ratio(q_n/q_1)	0.1
stiffness ratio(I/I_n)	2.5
launching nose length ratio($\lambda = L_n/L$)	0~1.0
span length ratio($\gamma = L_1/L$)	0.5~2.0
Balance weight ratio(F/q_1)	0, 1.0

3.1 지간비에 대한 처짐량의 변화

압출이 진행되는 동안 중량비 $q_n/q_1 = 0.1$, 강성비는 $I/I_n = 2.5$, Balance weight는 작용하지 않는다는 조건하에서, 압출단계별 지간비 γ 에 대한 압출추진코 끝의 처짐비 $\delta_F/(q_1 L^4/EI)$ 를 Fig. 3에 나타내었다. 여기서, 처짐비는 보에 등분포하중이 재하된 경우의 처짐에 대한 계수값의 비율을 의미한다.

Fig. 3으로 부터 압출이 진행되는 동안 압출추진코 단부에서의 처짐비는 척수에 비례하여 증가하며 압출 완료 직전에 가장 큰 처짐이 발생하며, 압출구간의 지간비가 증가할수록 처짐은 크게 증가함을 알 수 있다.

최대 처짐이 발생하는 압출 단계인 $\alpha = 1$ 에서의 처짐비를 압출추진코의 길이비 λ 에 대해 나타내면 Fig. 4와 같다.

Fig. 4를 보면, 압출추진코의 길이비에 대해 지간비에 대한 처짐비 곡선이 서로 교차하고 있다. 즉, 지간비 γ 가 작은 구간에서는 압출추진코의 길이비 λ 가 큰 경우의 처짐비가

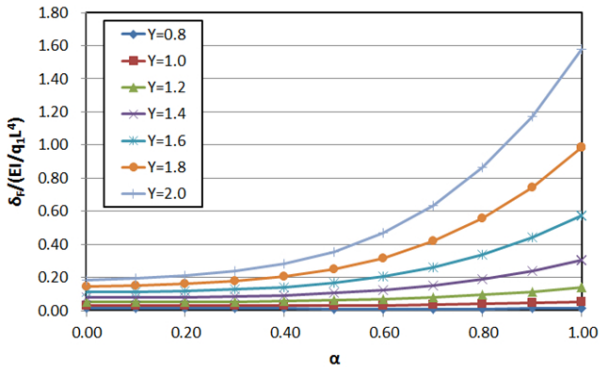


Fig. 3. Deflection for span ratios in launching stages

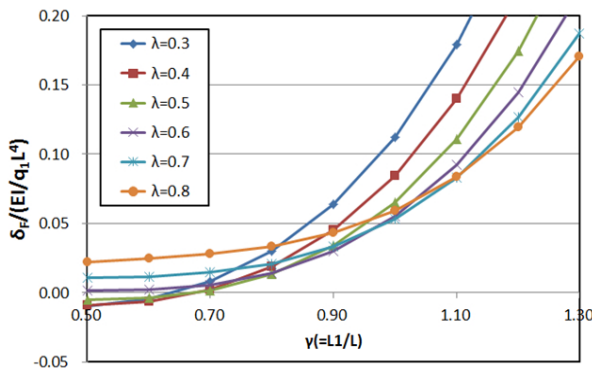


Fig. 4. Definition for launching nose length ratios regarding span length ratios

크게 나타나지만, 지간비 γ 가 큰 구간에서는 λ 가 작은 경우의 처짐비가 오히려 커지는 결과를 나타내고 있다. 따라서, 압출선단에서의 처짐비는 지간비와 압출추진코의 길이비에 따라 좌우됨을 알 수 있으며 안정적인 압출시공을 위해서는 지간비에 따라 적절한 압출추진코의 길이비를 선정하는 것이 필요하다. 해석조건하에서 압출추진코의 길이비 λ 가 0.3~0.8인 경우 처짐비의 영향이 서로 달라지는 지간비는 약 0.6~1.1정도임을 알 수 있다.

3.2 압출단계별 처짐량의 변화

특정한 지간비와 압출추진코의 길이비에 대해 압출단계별 압출 선단에서의 처짐비를 나타내면 Fig. 5와 같다. 지간비는 첫 번째 경간의 지간비가 큰 경우를 가정하여 $\gamma = 1.2, 1.5$ 로 하였고 λ 는 0.4~0.8로 하여 비교하였다. 특정 지간비에 대해 압출 시작단계에서는 압출추진코의 길이비가 큰 경우가 압출추진코의 길이의 영향으로 선단에서의 처짐이 크게 발생하지만, 압출이 진행됨에 따라 본 구조물의 영향을 받기 때문에 압출추진코의 길이가 짧은 경우가 더 큰 처짐이 발생한다. 지간비가 1.2인 경우 처짐비의 영향이 달라지는 구간은 압출단계 α 가 0.6~0.8정도이고, 지간비가 1.5인 경우는 α 가 약 0.6~0.7정도이다. 이러한 결과는 압출 선단에서의 처짐비는 압출단계가 압출완료 시점에서 가장 불리한 것이 아니라 지간비와 압출추진코의 길이비에 따라 압출 중간단계에서도 불리하게 작용할 수 있음을 보여준다.

3.3 압출단계별 전도 안정성

압출추진코의 길이비에 대해 압출시 전도에 대한 안정성

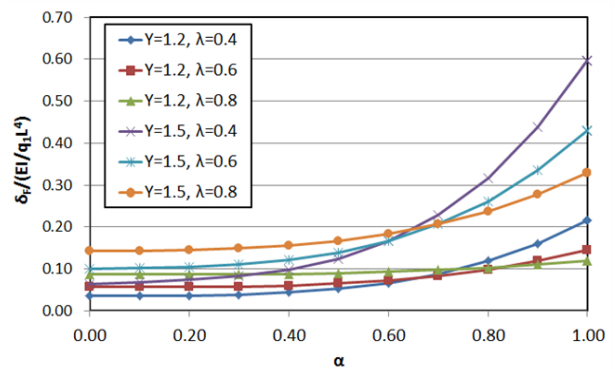


Fig. 5. Deflection for span length ratios and launching nose length ratios in launching stages

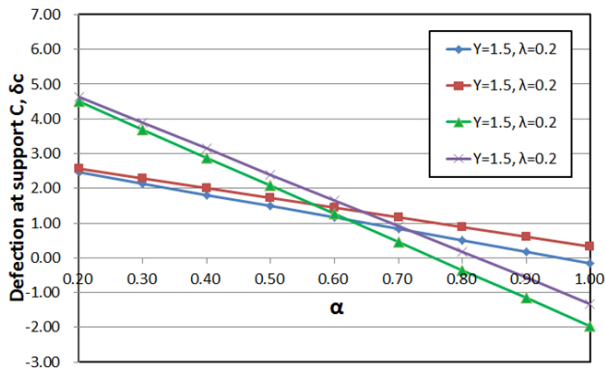


Fig. 6. Deflection at the end of launching nose in launching stages

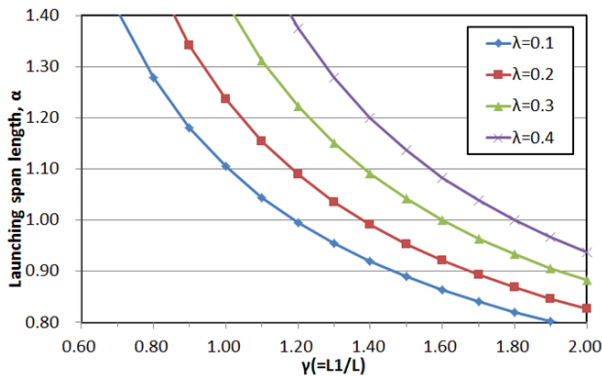


Fig. 7. Launching span length for span length ratios regarding launching nose length ratio

을 알아보기 위해 식 (4)를 이용하여 C점에서의 변위를 계산하고 나타내면 Fig. 6과 같다. 여기서, 시간비 γ 는 1.5, 압출추진코의 길이비 λ 는 0.2에 대해서만 나타내었으며, δ_c 에서의 값이 0보다 크면 안정하지 못한 상태를 나타낸다.

해석결과, 시간비가 1.5로 상대적으로 작은 경우는 압출추진코의 길이비에 대해 영향으로 압출단계가 1에 근접하는 것으로 해야 하는 것으로 나타났지만, 시간비가 2.5로 큰 경우는 압출 거리 α 가 0.8 부근에서 안정한 것으로 나타남을 알 수 있다.

한편, 압출시 안정상태를 유지하기 위한 시간비는 식 (9)를 이용하여 구할 수 있으며, 그 결과를 Fig. 7에 나타내었다.

압출 과정에 있어 구조물이 안정성을 확보하기 위해서는 식 (8)의 조건을 만족해야 하고 α 의 최대값이 1이어야 하므로 Fig. 7에서 $\alpha=1$ 일 때의 시간비 γ 보다 작도록 해야 한다. 즉, Fig. 7의 주어진 조건에서 압출추진코의 길이비 $\lambda=0.1$ 인 경우 안정상태를 유지하기 위한 시간비는 약 1.2

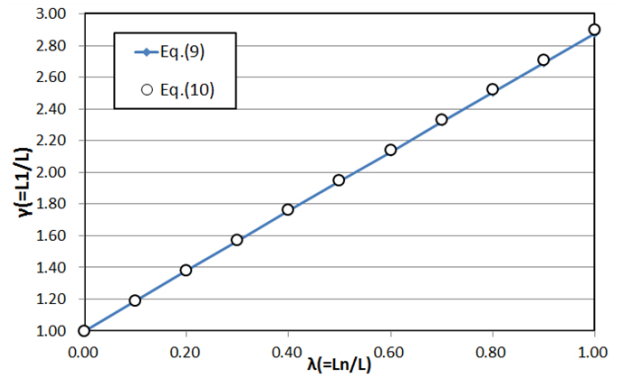


Fig. 8. Comparison with the proposed and the approximate equations for span length ratios

이상이 되어야 한다. 이러한 결과로부터 압출추진코의 길이비 λ 가 클수록 첫 번째 경간의 연장을 크게 할 수 있으므로 시간비 γ 는 증가하게 됨을 알 수 있다.

3.4 전도 안정성 확보를 위한 조건

압출 과정에 있어 구조물이 안정상태를 유지하기 위한 시간비를 식 (9)과 같이 구하였고 그 근사값으로 식 (10)을 제안하였다. 이 조건은 Balance weight가 0인 경우 압출추진코의 길이비에 대한 함수로서 압출추진코의 길이비에 대한 필요 시간비를 구할 수 있으며, 특정 시간비에 대한 압출추진코의 길이비를 산정하는데 적용될 수 있다. 안정조건으로 유도된 식 (9)와 근사값 식 (10)의 차이를 비교하기 위해 시간비를 압출추진코의 길이비에 대한 값으로 계산하여 Fig. 8에 나타내었다.

그 결과를 보면, 식 (10)의 근사값은 압출추진코의 길이비가 작은 경우는 오차가 매우 작아 식 (9)의 결과와 거의 일치하나 압출추진코의 길이비가 커질수록 약간의 차이를 보이고 있다. 그러나 그 차이는 크지 않기 때문에 실용적으로 활용하는 데에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

4. 결론

본 논문에서는 서로 다른 2경간 압출구조물을 대상으로 압출 과정에서 압출추진코의 처짐 및 전도거동을 분석하고 매개변수 영향에 대해 분석하였으며 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 지간이 다른 2경간 연속 구조물의 압출시 압출추진코에 서의 처짐과 전도에 대한 안정성 평가식을 유도하였으며, 압출 중 안정성을 확보하기 위한 지간비를 예측하기 위해 압출추진코의 길이비에 대한 근사식을 제시하였다.
- (2) 압출이 진행되는 동안 압출추진코 단부에서의 처짐비는 맥수에 비례하여 증가하며 압출 완료 직전에 가장 큰 처 짐이 발생하며, 압출구간의 지간비가 증가할수록 처짐 은 크게 증가하였다.
또한, 압출선단에서의 처짐비는 지간비와 압출추진코의 길이비에 따라 좌우됨을 알 수 있으며 안정적인 압출시 공을 위해서는 지간비에 따라 적절한 압출추진코의 길 이비를 선정하는 것이 필요하다.
- (3) 압출 선단에서의 처짐비는 압출추진코와 본 구조물의 중량비의 차이로 인해 지간비와 압출추진코의 길이비에 따라 압출 중간단계에서도 불리하게 작용할 수 있음을 확인하였다.
- (4) 압출시 전도에 대한 안정성을 확보되는 조건에서 압출 추진코의 길이비가 클수록 압출구간의 첫 번째 지간의 길이는 크게 할 수 있으며, 압출구간의 지간비는 압출추진코의 길이비와 중량비에 직접적인 영향을 받는다.

감사의 글

이 논문은 서울과학기술대학교 산학협력단의 교내연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌(References)

- [1] Rosignoli, M. (1997) Influences of the Incremental Launching Construction Method on the Sizing of Prestressed Concrete Bridge Decks, *Instn Civ. Engrs. Structs & Bldges*, Vol.122, No.3, pp.316-325.
- [2] Rosignoli, M. (1998) Nose Deck Interaction In Launched Prestressed Concrete Bridges, *Bridge Engineering*, Vol.3, No.1, pp.21-27.
- [3] Rosignoli, M. (1999) Presizing of Prestressed Concrete Launched Bridge, *ACI Structural Journal*, Vol.96, No.5 pp.705-710.
- [4] 이환우, 정두희, 안태욱(2006) 변단면 압출추진코와 ILM 교량 상부단면의 상호작용 해석, 한국전산구조공학회논문집, 한국전산구조공학회 제19권, 제2호, pp.139-142.
Lee, H.W., Jung, D.H., and Ahn, T.W. (2006) Interaction Analysis Between Tapered Sectional Launching Nose and Superstructure Section of ILM Concrete Bridge, *J. Comput. Struct. Eng. Inst. Koerea*, COSEI, Vol.19, No.2, pp. 139-142 (in Korean).
- [5] Shojaei, A., Tajmir, H. and Haji Akbara Fini, S. (2014) Analysis of incrementally Launched Bridges: A Parametric Matrix Based Study, *International Journal of Bridge Engineering*, Vol.2, No.1, pp.17-42.
- [6] 이환우, 장재엽(2010) 상부단면과의 상호작용을 고려한 ILM 교량용 압출추진코의 최적화 설계식, 한국전산구조 공학회논문집, 한국전산구조공학회, 제23권, 제1호, pp. 53-60.
Lee, H.W. and Jang, J.Y. (2010) Design Formula for Launching Nose of ILM Bridge Considering the Interaction Behavior with Superturecture Sections, *J. Comput. Struct. Eng. Inst. Koerea*, COSEIK, Vol.23, No.1, pp.53-60 (in Korean).
- [7] 최향용, 서석구, 오명석, 오세환, 김희성(2007) 이중합성 연속 박스거더교에 대한 가설공법별 발생 단면력 검토, 한 국강구조학회논문집, 한국강구조학회, 제19권, 제6호, pp. 681-693.
Choi, H.Y., Suh, S.K., Oh, M.S., Oh, S.H., and Kim, H.S. (2007) Temporary Stresses by Applying Construction Methods for Continuous Steel-Concrete Double Composite Box Girder Bridges, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.19, No.6, pp.681-693 (in Korean).
- [8] 최향용, 서석구, 오명석, 오세환(2008) 압출가설시 발생하는 휨모멘트의 최소화 조건을 통한 압출노즈의 최적설계, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 제28권, 제4A호, pp. 487-495.
Choi, H.Y., Suh, S.K., Oh, M.S., and Oh, S.H. (2007) Techniques of Optimizing the Launching Nose under Conditions of Minimizing the Launching Bending Moment, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, KSCE, Vol.28, No.4A, pp.487-495 (in Korean).

요 약 : 본 연구는 기존의 시설물을 횡단하기 위한 목적으로 시공된 지간장이 다른 2경간 연속 구조물을 대한 압출공법을 적용에 관한 것이다. 압출구간이 비교적 짧은 구조물은 인접 경간의 길이가 다른 경우가 많고 압출시 후방 구조물이 연속되지 않는 경우가 많기 때문에 부재 단면력이 최대 내력에 도달하기 이전에 과도한 처짐과 전도가 발생하여 구조적 안정성이 확보되지 못하는 경우가 있다. 이러한 구조물의 시공단계별 구조물의 처짐과 전도에 대한 안정성을 예측하기 위해서 해석적 연구를 수행하였다. 해석에서의 매개변수는 압출추진코와 상부구조물의 길이비, 지간비, 중량비 등이다. 해석결과로부터 매개변수의 영향을 분석하였고 압출추진코에서의 구조물의 처짐과 전도 발생 조건식을 제시하였다.

핵심용어 : 압출공법, 전도, 압출추진코, 지간비, 길이비
