

단순지지 압연변두께 강판의 압축강도 특성

Strength Behavior of Simply Supported Longitudinally Profiled Plates

황 원 섭¹⁾ · 김 현 민²⁾

Hwang, Won-Sup Kim, Hyun-Min

요 약 : 본 연구에서는 압연변두께 강판(LP강판)의 기본적 강도특성에 대하여 검토하였다. LP강판의 강도에 관한 설계변수로서는 작용응력상태, 두께비와 판의 폭-두께비 등을 들 수 있으며, FEM해석을 통하여 이상의 설계변수에 관한 영향에 관하여 검토하였다. LP강판의 압축강도는 판에 작용하는 응력상태에 따라 변화하게 되며, 판의 처짐분포 형상과 폭-두께비 등이 강도저하의 주요원인이 된다는 것을 확인하였다. 이와 같은 해석결과를 기초로 LP강판의 강도평가방법에 대하여 검토하였으며, 등가두께를 이용하는 현행의 설계방법과 비교하였다.

ABSTRACT : This paper presents the basic data for the strength behavior of longitudinally profiled plates(LP plate). The effects of loading conditions, thickness and slenderness ratio of plates are examined by using FEM analysis. The analysis results shown that the strength behavior of LP plate is varied with the loading conditions. The major causes of the reduction in strength are the distribution of deflection and the slenderness ratio of plate. Based on the results, this paper presents some discussions about the strength evaluation of LP plate with considering the equivalent thickness.

핵심용어 : LP 강판, 두께비, 폭-두께비

KEYWORDS : LP plate, thickness ratio, slenderness ratio

1. 서론

최근 강구조 분야의 활성화 및 경쟁력 측면에서 강구조물의 설계 및 제작 그리고 가설후의 유지관리등을 포함한 합리화 교량에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 합리화 교량의 대표

적인 예로서는 소수(少數)주형교를 들 수 있으며 이는 종래의 강재중량을 기초로 한 적산체계의로의 이행을 시도하는 것이라고 할 수 있다.

그러나 소수주형교에서는 극후판을 사용하여 주형수와 수평보강재의 소수화 및 수직보강재 간격의 확대 등으로 인하여 구조를 단순화시킬 수

1) 정회원, 인하대학교 토목공학과 부교수, 공학박사
2) 인하대학교 대학원 토목공학과, 석사과정

본 논문에 대한 토의를 2001년 12월 31일까지 학회로 보내주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

있는 반면, 단면력이 작은 단면에 있어서도 극후판을 사용해야 한다는 것과 현장이음에 따른 보강단면을 부재전체에 적용해야 하는 문제점을 내포하고 있다. 압연변두께 강판 (Longitudinally Profiled Plate, 이하 LP강판)은 길이방향으로 두께를 변화시킨 단면으로서 강재중량의 절감은 물론, 구조의 간략화를 위하여 개발된 것으로서 최근 들어 유럽과 일본 등지에서 교량에 대한 적용실적이 증가추세에 있다. 그러나 이러한 LP 강판을 교량에 적용하기 위해서는 새로운 설계기준의 확립이 필요하며, 특히 현행 도로교시방서는 동일두께강판의 강도를 기초로 한 것이므로 이를 LP 강판에 적용하는 경우 그 강도특성을 충분히 반영한 설계가 이루어지기 어려운 실정이라고 할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 단순지지 LP강판을 대상으로 탄소성 FEM해석을 통하여 압축강도에 관한 작용응력상태의 영향에 대하여 검토한 후, 양단에서의 두께차이 및 판의 폭-두께비의 영향에 대하여 검토하였다. 또한 이와 같은 해석결과를 기초로 등가두께를 이용한 LP강판의 강도 평가 방법에 대하여 비교 검토하였다.

2. 해석방법

2.1 해석모델

LP강판의 해석을 수행하기 위해 Nastap이라는 LP강판 및 일반판 비선형 해석 전용 Program을 사용하였으며 이는 일본의 Osaka대학에서 개발된 것입니다. 또한 해석요소는 8절점 Isoparametric요소를 사용하였고 그림 1에 나타낸 바와 같이 대칭성을 고려하여 half모델에 대하여 4×8로 분할하였다.

해석모델은 그림 1에 나타낸 바와 같이 길이방향으로 두께가 일정하게 변화하는 일방향 LP강판을 대상으로 하였다. 여기서 양단 재하면에서의 두께를 각각 t_0 와 t_1 , 그리고 작용응력을 σ_0 와 σ_1 이라고 하면 두께비 t_r 과 응력비 S_r 은 각각 다

음과 같이 정의할 수 있다.

$$t_r = \frac{t_0}{t_1} \quad (1)$$

$$S_r = \frac{\sigma_0}{\sigma_1} \quad (2)$$

또한 R_0 는 단면의 최소두께 t_0 에 대한 폭-두께비 파라메타로서 다음식 으로부터 구할 수 있다.

$$R_0 = \frac{b}{t_0} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{k\pi^2} \frac{\sigma_y}{E}} \quad (3)$$

여기서, ν : 강재의 포아송비(=0.3)

k : 좌굴계수(=4.0)

해석에 사용한 강재는 SS400으로서 항복응력 $\sigma_y=2400 \text{ kgf/cm}^2$ 로 하고, 탄성계수 $E=2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 로 하였다. 표 1은 해석모델의 단면제원을 나타낸 것이다. 우선 해석모델의 판의 형상비 $\alpha(=a/b)$ 는 1.0으로 일정하게 하였고, 두께비에 따라 4개의 모델군으로 분류하여 각 모델

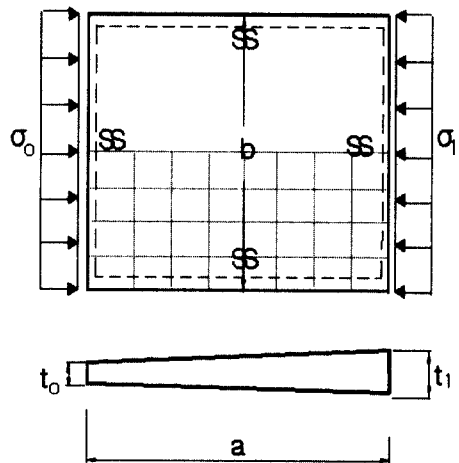


그림 1. 해석모델

표 1. 해석모델의 단면제원

	t_o (mm)	t_1 (mm)	$\frac{1}{t_r}$	R_o	R_1	b (mm)	S_r	
T14-07	10	14	1.4	0.70	0.5	395	1.0	1.4
T14-09	10	14	1.4	0.90	0.64	505	1.0	1.4
T14-11	10	14	1.4	1.10	0.79	620	1.0	1.4
T14-13	10	14	1.4	1.30	0.93	730	1.0	1.4
T13-07	10	13	1.3	0.70	0.54	395	1.0	1.3
T13-09	10	13	1.3	0.90	0.69	505	1.0	1.3
T13-11	10	13	1.3	1.10	0.85	620	1.0	1.3
T13-13	10	13	1.3	1.30	1.00	730	1.0	1.3
T12-07	10	12	1.2	0.70	0.58	395	1.0	1.2
T12-09	10	12	1.2	0.90	0.75	505	1.0	1.2
T12-11	10	12	1.2	1.10	0.92	620	1.0	1.2
T12-13	10	12	1.2	1.30	1.08	730	1.0	1.2
T11-07	10	11	1.1	0.70	0.64	395	1.0	1.1
T11-09	10	11	1.1	0.90	0.82	505	1.0	1.1
T11-11	10	11	1.1	1.10	1.00	620	1.0	1.1
T11-13	10	11	1.1	1.30	1.18	730	1.0	1.1

군별로 R_o 의 값은 약 0.7~1.3까지 변화시켰다. 또한 각 모델별로 작용응력의 상태를 일정응력 ($S_r=1.0$)과 일정축력 ($S_r=1/t_r$)의 두 가지로 구분하였다. 즉 일정응력상태에서는 두꺼운 쪽에 $1/t_r$ 배의 축력을 가하고, 일정축력상태에서는 재하변에서의 응력비가 $1/t_r$ 이 되도록 양단에 동일한 축력을 가한 것이 된다.

2.2 해석기법

그림 2는 LP강판에서 발생하는 부가전단흐름 (shear flow) q_s 를 나타낸 것이다. LP강판의 양단에 작용하는 응력이 동일하다고 가정하면 이때의 축방향력은 서로 달라지게 되므로, 힘의 평형조건으로부터 그림 2에 나타낸 바와 같은 부가적인 전단흐름이 발생하게 된다. Nishimura(西村)등^{(1),(2)}은 LP강판 양단의 응력비와 두께비를 이용하여 비재하(非載荷)변에서의 부가전단흐름을 다음과 같이 구하고 있다.

$$q_s = \frac{b}{a} t_o \cdot \sigma_o \left(\frac{1-\rho}{\rho} \right) \quad (4)$$

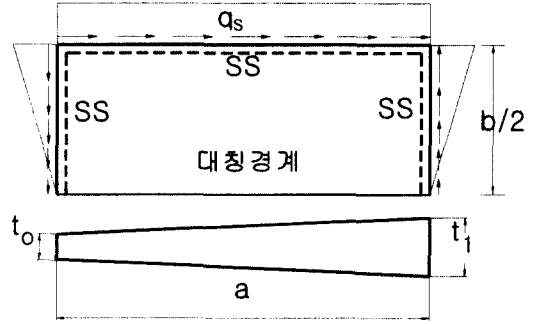


그림 2. 부가전단흐름

여기서, $\rho = S_r \cdot t_r$

또한 부가전단응력 τ_s 와 부가전단변형률 γ_s 는 각 다음 식 (5)와 (6)으로부터 구할 수 있다.

$$\tau_s = \frac{q_s}{t_x} \quad (5)$$

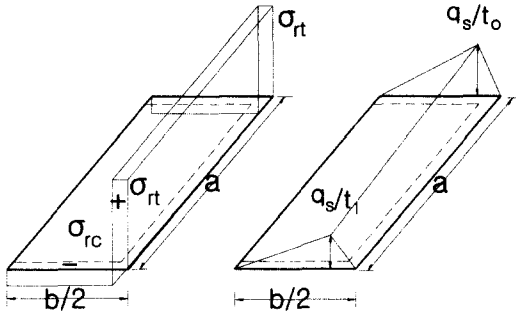
여기서 t_x : 전단응력을 구하는 재하변의 두께

$$\gamma_s = \frac{(1+\nu) \cdot \tau_s}{E} \quad (6)$$

LP강판의 FEM해석에 있어서는 축방향력의 변화에 따른 축방향 강제변위와 이상에서 언급한 부가적인 전단변위를 고려함으로써 판요소내의 힘의 평형조건을 만족시키도록 하는 것이 필요하다.

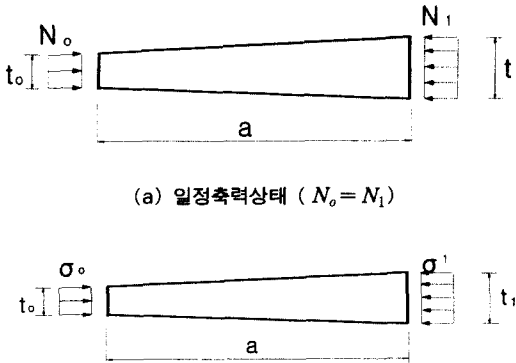
그림 3은 단순지지 LP강판에서의 잔류응력분포형상을 나타낸 것이다. Hotta(堀田)등⁽³⁾은 잔류응력의 축방향 인장응력성분 σ_{xx} 와 압축응력 σ_{yy} 를 각각 다음과 같이 일정하게 분포하는 것으로 가정하였다(그림 3(a)).

$$\begin{aligned} \sigma_{xx} &= \sigma_y & : 0.83b \leq y \leq b \\ \sigma_{yy} &= -0.2\sigma_y & : y \leq 0.83b \end{aligned} \quad (7)$$



(a) 축응력성분 (b) 전단응력성분

그림 3. 잔류응력분포모델



(a) 일정축력상태 (\$N_0 = N_1\$)

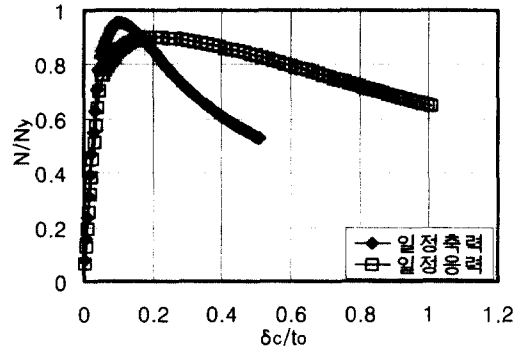
(b) 일정응력상태 (\$\sigma_0 = \sigma_1\$)

그림 4. 해석모델의 응력상태

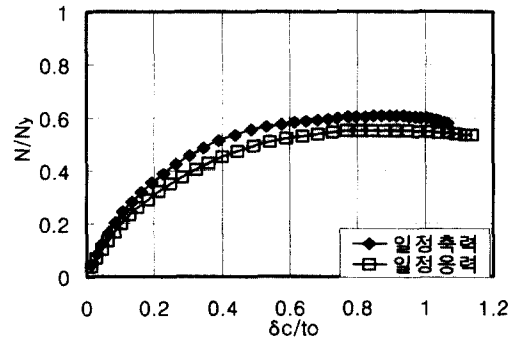
또한 식 (7)과 같은 일정한 축방향잔류응력과 평형을 이루기 위한 전단잔류응력성분을 그림 3(b)와 같이 고려하고 있다.

3. 해석결과

LP강판에서는 길이 방향으로 두께가 변화하게 되므로 양단에 작용하는 응력상태가 달라지게 된다. 따라서 이하에서는 그림 4에 나타난 바와 같은 일정축력(\$S_r = 1/t_r\$)과 일정응력(\$S_r = 1.0\$)상태에서의 해석결과를 비교하기로 한다.



(a) $R_0 = 0.7$

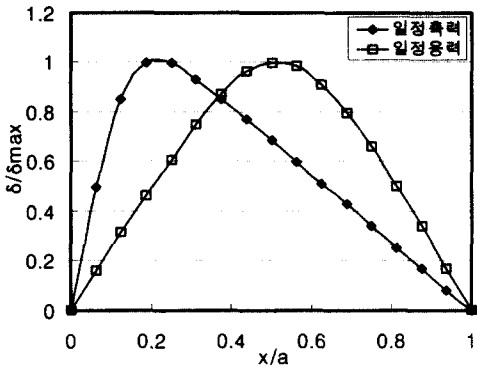


(b) $R_0 = 1.3$

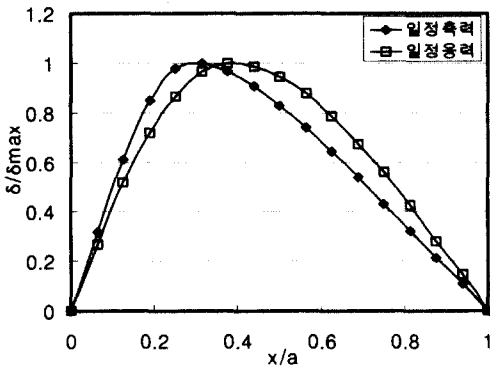
그림 5. 작용응력상태의 영향 (T14모델)

3.1 작용응력상태의 영향

그림 5는 양단에서의 두께비(= t_1/t_0)가 1.4이고, 판의 폭-두께비 파라메타 R_0 가 각각 0.7과 1.3인 T14모델의 하중과 변형관계를 나타낸 것이다. 여기서 세로축은 압축강도 N 을 항복강도 N_y 로 나눈 값이며, 가로축은 LP강판의 중심에서의 처짐량 δ_c 를 얇은쪽 두께 t_0 로 나눈 것이다. 우선 그림 5(a)에 나타난 바와 같이 $R_0 = 0.7$ 로 일정한 경우, 일정축력과 일정응력 상태에서의 압축강도(N/N_y)는 각각 0.96, 0.88 로서 일정축



(a) $R_0 = 0.7$



(b) $R_0 = 1.3$

그림 6. 작용응력상태에 따른 처짐분포형상

력상태일 경우의 압축강도가 일정응력상태에 비하여 약 9%정도 크게 나타난다. 그러나 일정축력상태의 경우, 극한강도에 도달한 이후 강도가 급격히 저하하는 경향을 보이고 있는데 비하여, 일정응력상태에서는 비교적 안정적인 강도특성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그림 5(b)는 $R_0 = 1.3$ 인 경우의 해석결과를 나타낸 것이다. 일정축력상태의 압축강도가 일정응력상태에서의 경우와 비교하여 약 10%정도 증가하지만, $R_0 = 0.7$ 경우와는 달리 전체적인 강도특성에는 거의 차이가 없음을 알 수 있다.

그림 6은 LP강판의 처짐분포형상을 나타낸 것

으로서 가로축은 길이방향의 위치(x/a)를, 세로축은 각 위치에서의 처짐량 δ 를 판의 최대처짐량 δ_{max} 로 나눈 것이다. 그림 6(a)에 나타낸 바와 같이 $R_0 = 0.7$ 인 경우 작용응력상태에 따라 처짐분포형상이 크게 달라지는 것을 알 수 있다. 즉 일정응력상태에서의 처짐분포형상은 거의 대칭으로 분포하게 되지만, 일정축력상태에서의 처짐형상은 LP강판의 얇은 쪽으로 집중되는 경향을 보이게 되며 이로 인하여 그림 5(a)에 나타낸 바와 같이 극한강도에 도달한 이후 급격히 강도가 저하하는 현상이 나타나게 되는 것으로 판단된다. 그러나 $R_0 = 1.3$ 인 경우에 있어서는 그림 6(b)로부터 볼 수 있는 바와 같이 처짐분포형상이 거의 차이가 없으며, 따라서 그림 5(b)에 나타낸 바와 같이 거의 동일한 강도특성을 나타내게 된다.

3.2 두께비의 영향

이 절에서는 일정축력과 일정응력상태에서의 LP강판의 압축강도에 대한 두께비 t_f 과 판의 폭-두께비 파라메타 R_0 의 영향에 대해 기술하기로 한다.

그림 7은 각 작용응력상태에서의 압축강도와 두께비의 관계를 나타낸 것이다. 우선 그림 7에 나타낸 해석결과로부터 일정축력상태에서의 단순 지지 LP강판의 압축강도는 두께비 t_f 이 증가함에 따라 선형적으로 증가하게 되며, 이때 두께비 변화에 따른 강도상승율의 최대값은 $R_0 = 0.7$ 인 경우에 약 8%, $R_0 = 1.3$ 인 경우에는 약 15%로서 R_0 값이 증가함에 따라 두께비 변화에 따른 강도상승율은 높아지게 됨을 알 수 있다. 한편, 일정응력상태에서의 압축강도는 $R_0 = 0.7$ 인 경우 두께비의 영향이 거의 없다고 할 수 있으며, R_0 값이 증가할수록 강도상승현상이 발생하여 $R_0 = 1.3$ 인 경우 그 상승률은 약 8%정도가 된다.

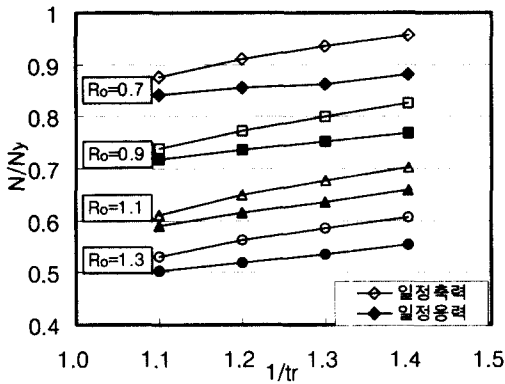
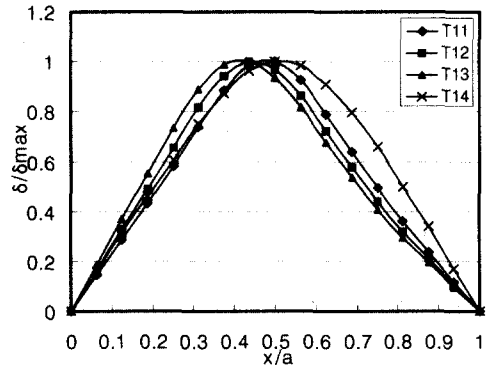


그림 7. 압축강도와 두께비의 관계

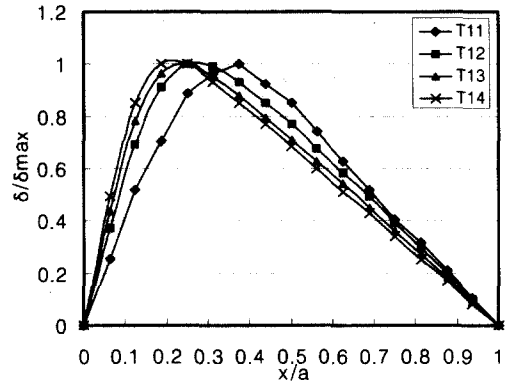
또한 그림 7에 나타난 바와 같이 $R_o=0.7$ 인 경우 일정축력과 일정응력상태에서의 압축강도는 두께비가 증가할수록 그 차이가 점차로 커지게 됨을 알 수 있으나, R_o 값이 커질수록 이러한 강도차이는 점차로 줄어들고 있음을 알 수 있다.

그림 8은 $R_o=0.7$ 로 일정한 경우 일정응력과 일정축력상태에서의 처짐분포형상을 비교한 것이다. 그림 8(a)로부터 일정응력상태에서의 처짐형상에 관한 두께비의 영향을 검토해보면 두께비가 증가할수록 최대처짐의 발생위치 x/a 는 판의 중앙부로부터 얇은 쪽으로 약간씩 이동하게 되며 이로 인하여 일정응력상태에서의 강도특성은 그림 7에 나타난 바와 같이 두께비 증가에 따라서 서서히 증가하게 된다. 한편 일정축력상태에서의 판의 최대처짐 발생위치(그림 8(b))는 두께비가 증가할수록 얇은 쪽으로 현저하게 이동하고 있음을 알 수 있다. 즉 일정축력상태에서의 판의 처짐형상은 일정응력상태와는 달리 두께비의 영향을 크게 받게 되며 두께가 얇은 쪽에서 소성화 현상이 집중되는 것을 알 수 있다.

그림 9는 두께비 t_i 가 각각 1.1, 1.4일 때 R_o 값의 변화에 따른 일정축력상태에서의 처짐형상을 비교한 것이다. 이 그림 으로부터 일정축력상태에서의 처짐분포형상은 R_o 값의 변화에 따라



(a) 일정응력상태



(b) $R_o = 1.3$

그림 8. 처짐분포형상($R_o = 0.7$)

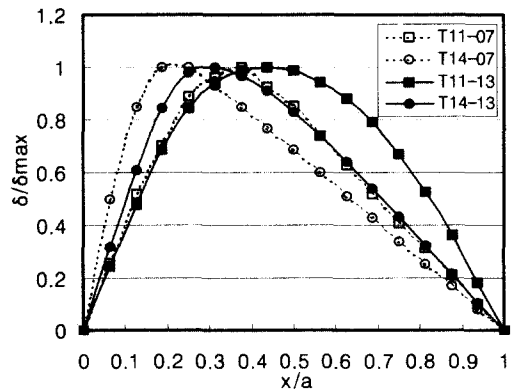


그림 9. 처짐분포형상에 관한 R_o 의 영향

서로 다른 형상을 나타내게 되며, R_0 값이 작을수록 판의 얇은 쪽으로 치짐발생이 집중되는 현상을 알 수 있다.

4. LP강판의 압축강도

4.1 압축강도특성의 비교

그림 10은 두께비 t , t_0 가 각각 1.1, 1.4인 LP강판의 얇은 쪽과 두꺼운 쪽을 각각 기준으로 하였을 경우에서의 압축강도와 현행도로교시방서⁴⁾에 의한 판의 기본강도곡선을 비교한 것이다. 일정용

력상태에서 두께가 얇은 쪽을 기준으로 한 LP강판의 압축강도는 그림 10(a)에 나타낸 바와 같이 R_0 값이 증가할수록 지나치게 안전측으로 평가하는 것이 되며, 반대로 두꺼운 쪽을 기준으로 하는 경우에는 R_0 값이 감소함에 따라 약간씩 위험측으로 평가되는 것을 알 수 있다. 한편 일정축력상태에서의 압축강도에 대하여 살펴보면, 그림 10(b)에 나타낸 바와 같이 설계기준으로서 얇은 쪽과 두꺼운 쪽의 두께 중 어느 한쪽을 기준으로 하는 경우 도로교표준시방서에 의한 강도곡선과의 차이가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

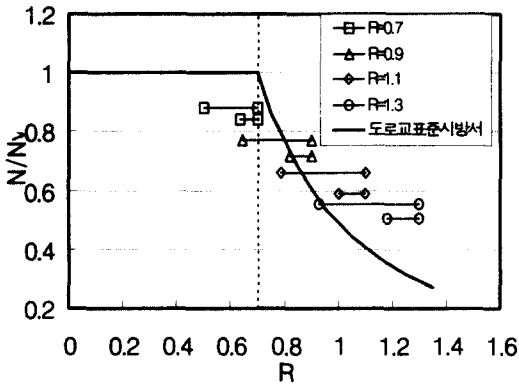
4.2 등가두께를 이용한 압축강도 평가방법

단순지지 LP강판의 압축강도를 평가하기 위한 방법으로서 길이방향으로 두께가 변화하는 LP강판의 두께를 등가두께로 치환하여 두께가 일정한 판의 기준강도곡선을 이용하는 것이 유용한 방법이라고 할 수 있다. 그러나 현재로서는 LP강판의 기준강도곡선을 구하기 위한 초기치짐과 잔류응력분포 등에 관한 실측데이터가 거의 없는 실정이므로 여기서는 일정두께판의 기준강도곡선을 기준으로 LP강판의 강도평가방법에 대하여 검토하기로 한다.

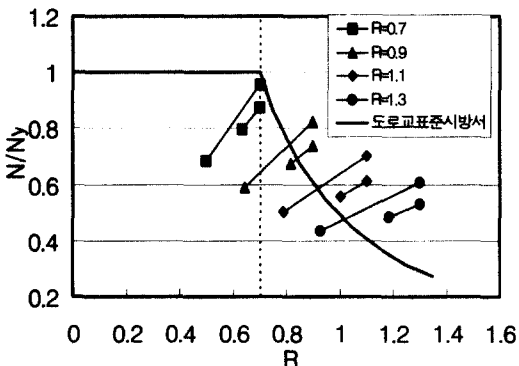
압축력을 받는 일정두께 판의 기준강도곡선에 대하여 참고문헌(5)에서는 다음과 같이 정하고 있다.

$$\begin{aligned} \frac{N}{N_y} &= 1.0 && : R < 0.5 \\ &= \left(\frac{0.5}{R}\right)^{0.86} && : R \geq 0.5 \end{aligned} \quad (8)$$

한편 Nishimura⁽¹⁾ 등은 등가두께의 산정방법으로서 LP강판의 초기치짐과 잔류응력을 가정한 일정두께강판에 대한 해석결과를 기초로 기준강도곡선식을 정하고 이 강도곡선과 해석결과와의 교차점을 등가폭-두께비 파라메타 R_{eq} 로 하여 이



(a) 일정용력상태



(b) 일정축력상태

그림 10. LP판의 압축강도

로부터 등가두께 t_{eq} 를 구하는 방법을 제안하였다.

$$R_{eq} = AR_o^2 + BR_o + C \quad (9)$$

여기서, A, B, C : 두께비를 인자로 하는 상수

$$t_{eq} = t_o \frac{R_o}{R_{eq}} \quad (10)$$

또한 BS5400⁶⁾에서는 부등압축력을 받는 플랜지의 설계에 있어서 다음과 같이 t_{eq} 를 산정하도록 규정하고 있다.

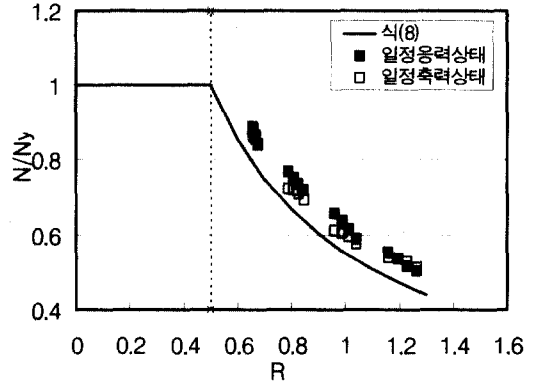
$$\frac{t_{eq}}{t_o} = 1.0 + \alpha \left(\frac{t_1 - t_o}{t_o} \right) \quad (11)$$

$$R_{eq} = \frac{t_o}{t_{eq}} R_o \quad (12)$$

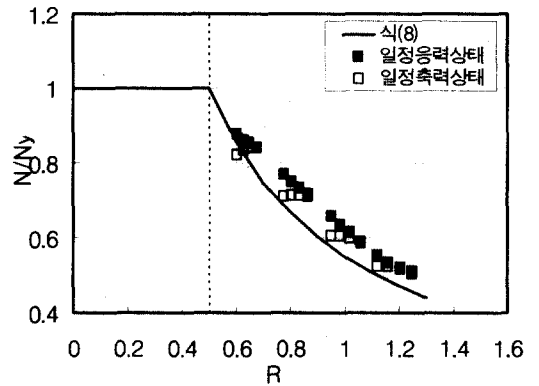
식 (11)에서 α 는 등가기준이 되는 두께계수로서 0.4h 정하고 있다. 그림 11은 Nishimura⁽¹⁾와 BS5400에 의한 t_{eq} 와 R_{eq} 를 적용하여 구한 LP강판의 압축강도와 식 (8)에 의한 일정두께판의 기준강도식을 비교한 것이다.

우선 그림 11(a)로부터 식 (10)에 의한 t_{eq} 를 사용한 LP강판의 압축강도는 일정두께의 기준강도곡선보다 약간 높게 나타나게 되는 것을 알 수 있다. 그러나 Nishimura⁽¹⁾등이 제안한 등가두께를 사용한 경우 그림 5에서 설명한 바와 같은 일정축력상태에서의 압축강도가 일정응력상태의 경우에 비하여 약간 크게 나타나는 강도특성을 적절히 반영치 못하게 된다는 것을 알 수 있다.

다음으로 식 (11)에 의한 t_{eq} 를 사용하는 경우 그림 11(b)에 나타난 바와 같이 R 값이 작을수록 위험층으로 평가될 우려가 있으며 이 방법 또한 일정축력에서의 압축강도가 일정응력상태보다 작게 평가되는 문제가 있음을 알 수 있다.



(a) Nishimura



(b) BS5400

그림 11. 등가두께에 의한 압축강도 평가비교

4.3 LP강판의 좌굴계수 k_L 를 이용하는 방법

참고문헌(7)에서는 등가두께 t_{eq} 대신에 식 (13)을 이용하여 단순지지 LP강판의 좌굴계수 k_L 를 산정하는 방법을 제안하고 있다.

$$k_L = \left[m \cdot \frac{b}{a} + \frac{1}{m} \cdot \frac{a}{b} \right]^2 \cdot [t(x)]^2 \quad (13)$$

여기서, $m=1,2,3,\dots$

윗식에서 $f(x)$ 는 두께비와 길이비를 고려한 함수로서 다음과 같이 주어진다.

$$f(x) = t_0 \left[1 + \left(\frac{t_1}{t_0} - 1 \right) \frac{x}{a} \right] \quad (14)$$

즉 식 (13)은 동일두께 평판의 좌굴계수에 식 (14)와 같은 LP강판의 두께함수를 고려한 것이다. 식 (14)에서 (x/a) 는 해석결과로부터 최대처짐의 발생위치를 구하여 0.35로 정하고 있다. 그림 12는 식 (13)에 의한 k_L 을 사용하여 구한 해석결과를 나타낸 것이다. k_L 을 사용하는 방법은 작용응력상태에 대한 강도특성을 적절히 평가하고 있는 것으로 사료되지만, 식 (12)로부터 알 수 있는 바와 같이 이 방법은 일정응력상태를 기준으로 하고 있다는 문제를 내포하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 LP강판의 강도평가를 위한 이제까지의 연구결과에서는 제각각의 문제점이 있음을 알 수 있다. 따라서 향후에 강도평가식을 제안하는데 있어서는 작용응력형태에 따른 강도특성의 차이와 판의 폭-두께비에 따른 두께차이의 영향들을 고려할 수 있는 강도평가식에 대하여 검토하는 것이 필요하다고 하겠다.

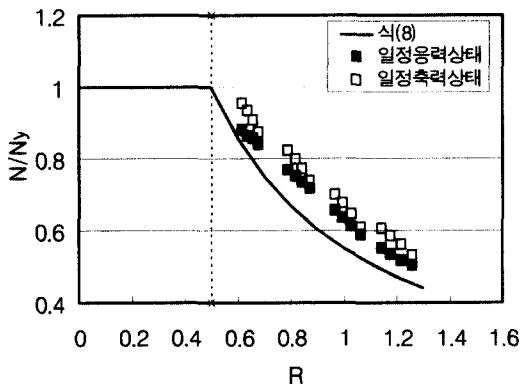


그림 12. 좌굴계수 k_L 에 의한 강도평가

5. 결론

이 연구에서는 단순지지 LP강판의 압축강도 특성에 관한 작용응력상태와 설계변수의 영향에 대하여 검토하였으며 이 연구로부터 얻은 주요 결론을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 두께비가 일정한 경우 ($t_r=1.4$) 일정축력 상태에서의 극한강도는 일정응력상태보다 약 10% 정도 증가하게 되며, 작용응력상태에 따른 극한강도의 차이는 판의 폭-두께비 파라메타 R_0 값에 관계없이 거의 일정하다.
- (2) R_0 의 값이 비교적 작은 범위 ($R_0 \leq 0.7$)에서의 LP강판의 처짐형상은 작용응력상태에 따라 큰 차이를 보이게 되며, 판의 얇은 쪽으로 처짐이 집중하게 되는 일정축력 상태의 경우 극한 강도에 도달한 이후 급격히 강도가 저하하게 된다.
- (3) R_0 값이 증가할수록 두께비 변화에 따른 극한 강도의 상승률은 증가하게 되며, 작용응력상태에 따른 강도차이는 점차로 감소하게 된다.
- (4) 일정축력상태에서의 판의 최대처짐량의 발생위치는 일정응력상태와는 달리 두께비의 영향을 크게 받게 되며 이러한 현상은 R_0 의 값이 작을수록 현저하게 나타난다.
- (5) 등가두께를 사용하여 단순지지 LP강판의 압축강도를 평가하기 위해서는 일정응력과 일정축력 등의 작용응력 상태를 고려하는 것이 필요하다.

참고 문헌

1. 西村 宣男 : 壓延變厚鋼板を用いた構造部材の強度評價と設計法に関する研究, 大阪大學研究成果報告集, 1998.3
2. 村之 茂之 : 壓延變厚鋼および有孔鋼管の極限

- 壓縮強度特性に関する研究, 大阪大學博士學位論文, 1996. 7
3. 堀田 毅, 西村 宣男 : LP周邊支持板および補剛板の壓縮強度特性と設計法, 日本鋼構造年次論文報告集, 제6권, 1998. 11
 4. 건설교통부 : 도로교표 준시방서, 1995
 5. 福本 秀土 : 鋼骨組構造物の極限強度の統一評價に関する總合的研究, 日本文部省研究成果報告書, 1990. 3
 6. British Standard Institution : BS5400 Part 3. Code of practice for design of steel bridge "Steel, Concrete and Composite Bridge". BS5400
 7. 김재윤 : 주변단순지지 LP강판의 강도특성, 공학석사 학위논문, 인하대학교, 2001. 2
- (접수일자 : 2001년 3월 5일)