

선급 및 강선규칙 개정(안)(국문)

(회보)

휘핑을 고려한 컨테이너선의 강도평가 지침



2025. 8.

선 체 규 칙 개 발 팀

- 주요 개정 내용 -

(1) 휘핑 기여도 간이 평가식 신설

- 기존 요건: 유탄성해석을 이용한 설계파법 또는 설계해상상태법 중 선택하여 평가를 수행하도록 정의
- 변경 이유: 유탄성해석을 수행하는데 있어 많은 시간과 노력이 필요함.
간이 평가식을 적용할 수 있게 하여, 해석 비용을 경감.
- 개정안: 길이 350m 이하의 선박에 적용할 수 있는 간이 평가식 신설

현행	개정안	개정사유
<p style="text-align: center;">제 1 장 일반사항</p> <p style="text-align: center;">제 1 절 일반사항</p> <p>101. 적용</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 이 지침은 휘핑을 고려한 극한하중의 산정 및 그에 대한 구조 안정성 평가를 위한 것으로 선급 및 강선규칙 14편 5장 2절 2.4.1에 의해 슬래밍 하중 등으로 인한 휘핑 현상의 고려가 요구되는 컨테이너선에 적용한다. 이외의 선박에 대해서는 우리 선급과 협의하여 적용할 수 있다. (2022) 2. 휘핑 현상은 슬래밍과 같은 충격 하중이 선박에 작용하여 발생하는 동적 응답으로서 선박의 운동에 의해 유발되는 하중 응답 성분에 중첩되어 전체 응답을 증가 시킬 수 있다. 따라서 큰 슬래밍 하중이 유발될 수 있는 빠른 속도 및 선수미 형상 등의 특성을 가지는 선박과 선체 거더의 고유진동수가 낮은 대형선박의 경우 휘핑 현상에 대한 충분한 검토가 이루어져야 한다. 3. 휘핑 현상을 고려한 극한하중의 산정을 위해서는 선박의 유탄성해석 및 통계해석이 요구되며, 해석에 사용되는 프로그램은 우리 선급이 인정하는 것이어야 한다. 4. 이 지침에서 제시하는 절차 이외의 방법으로 휘핑효과를 고려하고자 할 경우, 이론 및 프로그램 검증에 관한 충분한 자료를 우리 선급에 제출하여 승인받아야 한다. <p><신설></p> <p>102. 선급부호</p> <p>이 지침에 따라 검토되어 적합한 경우 신청자(선주 또는 건조자)의 요청에 의해 선급부호 “WHIP”를 부여할 수 있다.</p>	<p style="text-align: center;">제 1 장 일반사항</p> <p style="text-align: center;">제 1 절 일반사항</p> <p>101. 적용</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 이 지침은 휘핑을 고려한 극한하중의 산정 및 그에 대한 구조 안정성 평가를 위한 것으로 선급 및 강선규칙 14편 5장 2절 2.4.1에 의해 폭이 32.26 m 보다 큰 컨테이너선에 적용한다. 이외의 선박에 대해서는 우리 선급과 협의하여 적용할 수 있다. (2025) 2. 휘핑 현상은 슬래밍과 같은 충격 하중이 선박에 작용하여 발생하는 동적 응답으로서 선박의 운동에 의해 유발되는 하중 응답 성분에 중첩되어 전체 응답을 증가 시킬 수 있다. 따라서 큰 슬래밍 하중이 유발될 수 있는 빠른 속도 및 선수미 형상 등의 특성을 가지는 선박과 선체 거더의 고유진동수가 낮은 대형선박의 경우 휘핑 현상에 대한 충분한 검토가 이루어져야 한다. 3. 휘핑 현상을 고려한 극한하중의 산정을 위해서는 선박의 유탄성해석 및 통계해석이 요구되며, 해석에 사용되는 프로그램은 우리 선급이 인정하는 것이어야 한다. 4. 이 지침에서 제시하는 절차 이외의 방법으로 휘핑효과를 고려하고자 할 경우, 이론 및 프로그램 검증에 관한 충분한 자료를 우리 선급에 제출하여 승인받아야 한다. <p>5. 선박길이 350 m 이하인 컨테이너선의 경우 4장 2절에 따라 휘핑 현상을 고려할 수 있다. (2025)</p> <p>102. 선급부호</p> <p>이 지침에 따라 검토되어 적합한 경우 신청자(선주 또는 건조자)의 요청에 의해 다음의 선급부호를 부여할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - SeaTrust(WHIP) : 간이 평가 방법(4장 2절 참조) - SeaTrust(WHIP+) : 유탄성 시뮬레이션 방법(4장 3절 또는 4절 참조) <p>2025년 7월 이전에 부여된 WHIP 선급부호는 SeaTrust(WHIP+) 선급부호와 동</p>	

제 2 절 해석 절차 <생략>

제 2 장 설계파 및 주요해상상태 선정 <생략>

제 3 장 유탄성 시뮬레이션 <생략>

제 4 장 휘핑 영향을 고려한 선체강도평가

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 이 장에서는 설계파법 및 설계해상상태법을 이용해 얻어진 파랑 종굽힘모멘트에 대한 휘핑영향을 고려하여 선체 최종강도를 평가하는 방법을 다룬다.
2. 이장에서 제시하는 절차 이외의 방법을 적용하고자 할 경우에는 이론 및 프로그램 검증에 관한 충분한 자료를 우리 선급에 제출하여 승인받아야 한다.
<신설>
3. 설계파법은 계산시간이 짧고, 절차상 간편한 장점이 있으나, 실제 불규칙적인 해상상태를 하나의 규칙파로 대신하여 평가하기 때문에 슬래밍 하중이 과도하게 산정될 수 있어, 결과가 보수적인 경향을 보일 수 있다.
4. 설계해상상태법은 실제해상상태와 불규칙파를 구현하여, 슬래밍하중을 근사하게 산정할 수 있어 결과의 신뢰성이 높은 장점이 있다. 하지만 설계파법에 비해 비교적 긴 해석시간이 필요하며 시계열 하중응답자료의 재현성을 확보하기 어렵기 때문에 다수의 해석자료를 기반으로 한 통계해석이 요구된다.

(계속)

등한 것으로 간주한다.

제 2 절 해석 절차 <현행과 동일>

제 2 장 설계파 및 주요해상상태 선정 <현행과 동일>

제 3 장 유탄성 시뮬레이션 <현행과 동일>

제 4 장 휘핑 영향을 고려한 선체강도평가

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 이 장에서는 **간이 평가 방법**, 설계파법 및 설계해상상태법을 이용해 얻어진 파랑 종굽힘모멘트에 대한 휘핑영향을 고려하여 선체 최종강도를 평가하는 방법을 다룬다.
2. 이장에서 제시하는 절차 이외의 방법을 적용하고자 할 경우에는 이론 및 프로그램 검증에 관한 충분한 자료를 우리 선급에 제출하여 승인받아야 한다.
3. **간이 평가 방법은 선박길이 350m 이하의 컨테이너선에 적용할 수 있다.**
4. 설계파법은 계산시간이 짧고, 절차상 간편한 장점이 있으나, 실제 불규칙적인 해상상태를 하나의 규칙파로 대신하여 평가하기 때문에 슬래밍 하중이 과도하게 산정될 수 있어, 결과가 보수적인 경향을 보일 수 있다.
5. 설계해상상태법은 실제해상상태와 불규칙파를 구현하여, 슬래밍하중을 근사하게 산정할 수 있어 결과의 신뢰성이 높은 장점이 있다. 하지만 설계파법에 비해 비교적 긴 해석시간이 필요하며 시계열 하중응답자료의 재현성을 확보하기 어렵기 때문에 다수의 해석자료를 기반으로 한 통계해석이 요구된다.

(계속)

현행	개정안	개정사유
<p><신설></p> <p>(계속)</p>	<p style="text-align: center;">제 2 절 간이 평가 방법에 의한 휘핑기여도 산정 (2025)</p> <p>201. 적용 선박의 주요 특성을 이용하여 대략적인 휘핑 기여도를 산정하고자 하는 경우에 사용한다.</p> <p>202. 간이 평가 방법에 의한 극한하중 산정 휘핑 영향을 고려한 선박 중앙부의 파랑 종굽힘모멘트 극한하중, M_{Whip}은 다음과 같다.</p> $M_{Whip} = \max(M_{Rigid} + M_{Vib}, 1.28 \cdot M_{Rigid})$ <p>M_{Rigid} : 휘핑 영향을 제외한 파랑 종굽힘모멘트. 여기서는 선급 및 강선규칙 14편 4장 4절 3.2.1에 따른 값, M_W를 사용한다.</p> <p>M_{Vib} : 휘핑 현상에 의한 종굽힘모멘트로서 다음과 같다.</p> $M_{Vib} = \sqrt{\frac{I_{y-n50}}{L}} \cdot \exp\{0.14 \cdot \ln(J_{Bow}) + 0.16 \cdot \ln(J_{Stern}) + 10.6\}$ <p>I_{y-n50} : 규칙 14편 5장 1절 1.5.1에 따른 선체 횡단면의 수평 중립축에 대해 계산된 순 2차 모멘트, m^4 L : 규칙 14편 1장 4절 3.1.1에 따른 규칙 길이, m J_{Bow} : 선수 슬래밍에 따른 충격량(kN·s)으로서 다음식에 따른다.</p> $J_{Bow} = 0.47 \cdot f_{Bow} \cdot (0.2L) \cdot B \cdot (V_{E, Bow} - 3.5)^2$ <p>f_{Bow} : 선수 플레어 형상계수로서 규칙 14편 4장 4절 3.2.1에 따른다. B : 규칙 14편 1장 4절 3.1.3에 따른 형폭, m $V_{E, Bow}$: 선수 슬래밍의 입수 속도(m/s)로서 다음 식에 따른다.</p> $V_{E, Bow} = -0.013 \cdot L + 14.3$	

J_{Stern} : 선미 슬래밍에 따른 충격량(kNs)으로서 다음식에 따른다.

$$J_{Stern} = 1.2 \cdot f_{Stern} \cdot (0.1L) \cdot B \cdot (V_{E,Stern} - 3.5)^2$$

f_{Stern} : 트랜섬의 형상계수로서 다음 식에 따른다.

$$f_{Stern} = \sqrt{\frac{B}{D_{Tr}}}$$

D_{Tr} : 충격량 산정에 사용하는 트랜섬 깊이로서 그림 4.1과 같이 높이 h_1 로부터 h_2 까지 측정할 수 직거리(m)로서 정의한다.

높이 h_1 (m)은 트랜섬 횡단면에서 선박 중심선에 위치한 외판의 가장 낮은 높이이다.

높이 h_2 (m)은 선미 계류갑판(mooring deck)의 높이와 트랜섬 횡단면에서 수직한 선측외판의 최하단 높이 중 작은 값으로 한다.

$V_{E,Stern}$: 선미 슬래밍의 입수 속도(m/s)로서 다음 식에 따른다.

$$V_{E,Stern} = -0.005L + 9.25$$

(계속)

(계속)

Transom section

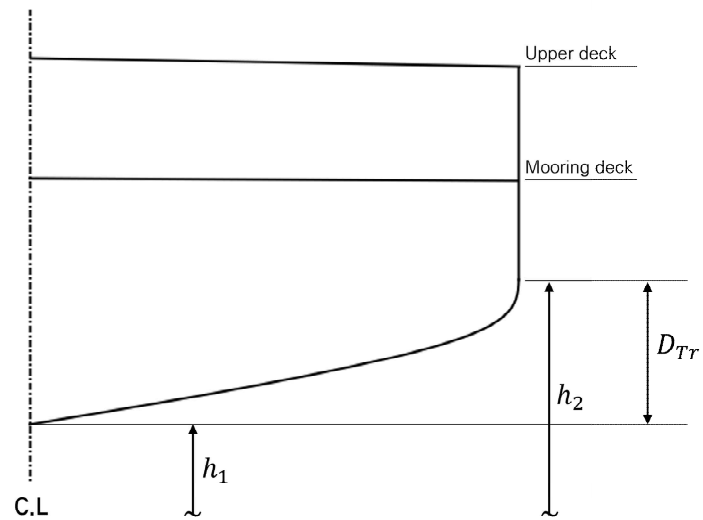
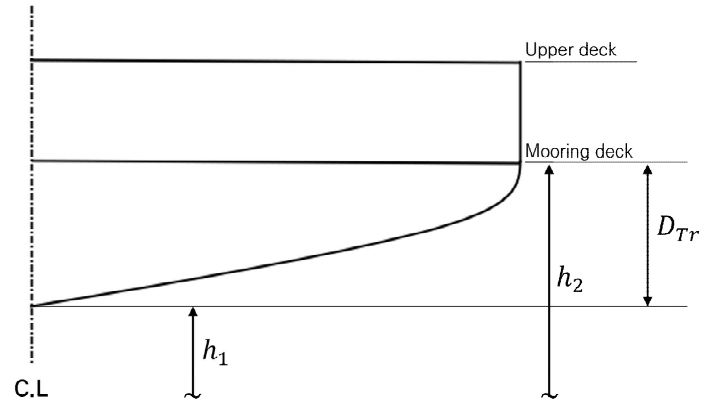


그림 4.1 충격량 산정에 사용하는 트랜섬 깊이

(계속)

(계속)

현행	개정안	개정사유
<p style="text-align: center;">제 2 절 설계파법에 의한 기여도 산정</p> <p>201. <생략></p> <p>202. <생략></p> <p style="text-align: center;">제 3 절 설계해상상태법에 의한 기여도 산정</p> <p>301. <생략></p> <p>302. <생략></p> <p>303. <생략></p> <p>304. <생략></p> <p style="text-align: center;">제 4 절 선체 굽힘모멘트의 휘핑기여도 산정 및 최종강도평가</p> <p>401. 선체 굽힘모멘트의 휘핑기여도 산정 (2022) 2절 및 3절에서 정의한 휘핑 기여도는 아래 식과 같이 다시 표현할 수 있다. <생략></p> <p>402. <생략></p> <p>↓</p>	<p style="text-align: center;">제 3 절 설계파법에 의한 기여도 산정</p> <p>301. <현행과 동일></p> <p>302. <현행과 동일></p> <p style="text-align: center;">제 4 절 설계해상상태법에 의한 기여도 산정</p> <p>401. <현행과 동일></p> <p>402. <현행과 동일></p> <p>403. <현행과 동일></p> <p>404. <현행과 동일></p> <p style="text-align: center;">제 5 절 선체 굽힘모멘트의 휘핑기여도 산정 및 최종강도평가</p> <p>501. 선체 굽힘모멘트의 휘핑기여도 산정 (2025) 2절, 3절 및 4절에서 정의한 휘핑 기여도는 아래 식과 같이 다시 표현할 수 있다. <현행과 동일></p> <p>502. <현행과 동일></p> <p>↓</p>	