

하천제방설계  
관련 「하천설계기준·해설」 개정(안)  
신·구 대비표

2009년 7월 13일

(최종안)

한국수자원학회

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
<p>[계획편] 제16장 설계수량 16.4.5 설계강우에 의한 설계홍수량의 산정</p>	<p>(3) 도시지역 배수구역에 대한 설계홍수량은 유역의 크기에 따라 합리식 또는 수정합리식, 영국 도로연구소(BRRL)방법, MOUSE-KOREA모형, SWMM모형 및 ILLUDAS 모형 등을 이용하여 산정 한다.</p>	<p>(3) 도시지역 배수구역에 대한 설계홍수량은 유역의 크기에 따라 국내외에서 개발된 모형 등을 이용하여 산정한다. 합리식 또는 수정합리식, <b>영국-도로연구소(BRRL)법</b>, MOUSE-KOREA, SWMM, <b>ILLUDAS 및 FFC2Q 모형</b> 등을 이용하여 산정 한다.</p>	<p>현재 쓰이지 않는 모형을 삭제하고 국내 개발 모형인 FFC2Q 모형을 추가</p>
<p>[계획편] 제18장 하도계획 18.5.1 계획홍수위 결정시 기본방침 [해설]</p>	<p>(1) 계획홍수위 결정시의 고려사항은 아래와 같다.</p>	<p>(1) 계획홍수위 결정시의 고려사항은 아래와 같다.</p> <p>④ 만곡부등 영향 : 만곡 정도가 심하거나 굴곡이 저서 사수역이 발생하여 수위상승이 우려되는 경우에는 이점을 고려하여 계획홍수위를 결정하며, <b>다음과 같은 방법을 따른다.</b></p> $\Delta h = 1.5 \frac{BV_{mean}^2}{gR_c} \quad (18.1)$ <p>여기서, 여기서 <math>\Delta h</math>는 편수위이며 <math>B</math>는 하폭, <math>R_c</math>는 하도 중앙의 곡률반경, <math>V_{mean}</math>은 단면평균유속, <math>g</math>는 중력가속도를 의미한다. 부등류 계산에 의한 수위는 평균수위이므로 만곡부 외측에서는 <math>\Delta h/2</math>만큼 상승한다고 가정한다.</p> <p>⑤ 산정식의 제약조건 : 편수위의 상승(<math>\Delta h/2</math>)이 여유고의 절반 이하인 경우에는 계산결과를 제방고 결정에 반영하지 않음. 또한, 위 공식에 의하여 만곡부 수위차가 1m 이상 산정될 경우에는 참조값으로만 이용하고 양안의 홍수흔적조사, 2차원 이상의 정교한 수치모형 등을 이용한 계산결과를 기준으로 재검토후 결정한다.</p>	<p>현재 누락되어 있는 만곡부 발생 편수위 산정 공식을 제안</p> <p>(조미라 위원 의견 반영)</p> <p>편수위 산정식의 적용한계 제시</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
<p>[설계편] 제23장 제방 23.2.1 일반사항</p>	<p>(2) 제방의 조사는 설계 대상구간의 토질 상황의 개요를 파악하고, 제방의 설계와 관련된 토질조사의 계획입안을 위해 실시하는 것으로, 기존의 시추조사를 포함한 토질조사자료(시추주상도, 지층 단면도, 토질시험 결과 등)를 기초로, 제방의 체체 및 기초 지반의 토질 특성에 대해서 조사한다. 토질조사에서는 체체 및 기초 지반의 토질 특성 개요를 파악하기 위한 탄성파 탐사, 전기비저항 탐사 등의 비파괴 조사를 실시할 수 있다.</p>		<p>※현행유지 (이인모, 조천환, 이정완 위원 의견 반영)</p>
<p>23.2.2 계획법선의 지반조사</p>	<p>(3) 본조사는 지반을 구성하고 있는 토층의 종류, 층의 두께, 깊이 방향에 따른 강도의 변화, 지지층의 심도 및 그 개략적 강도 등을 알기 위한 것으로 시추조사, 표준관입시험 및 사운딩(sounding) 시험, 물리탐사와 토질시험을 실시한다.</p> <p>① 시추조사 ② 표준관입시험 및 사운딩시험 : 일반적으로 연약지반조사에 많이 활용되는 표준관입시험, 콘 관입시험, 베인 전단시험을 지칭하며, 비교적 연약한 지층을 대상으로 계획선을 따라 50~100 m 간격으로 1개소씩 실시하여 지반의 강도를 추정한다.</p> <p>(가) 제방의 계획선을 따라 200 m 간격으로 1개소씩 실시한다. 시추조사의 깊이는 지표면에서 계획제방고까지의 높이(H)의 3배(3H) 이상을 표준으로 최소 10 m 이상의 깊이까지 함을 원칙으로 하며, 동일제방에서는 최소 1개소는 풍화암까지 확인을 하여야 한다. 다만, 풍화암 이상의 지지층이 나타날 경우에는 시추조사를 종료하여도 무방하다. 시추조사에서는 지층구성을 확인하고 표준관입시험에 의한 N값을 구하며 채취한 시료는 토질판별을 위하여 실내시험을 실시한다.</p> <p>(나) 구조물이 설치되는 곳은 구조물 길이방향으로 30 m 간격으로 조사하되 최소 3개소 이상을 실시하여야 하며 조사 깊이는 인접제방의 계획제방고를 기준으로 (가)항에 따른다.</p>	<p>① 시추조사 ② <del>표준관입시험 ... 추정한다.</del></p> <p><del>(가) 제방의 ... 실시한다.</del></p> <p><del>(나) 구조물이 ... 따른다.</del></p>	<p>※현행유지 (이인모, 조천환 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.2.2 계획법선의 지반조사	<p>(4) 보완조사는 예비조사 및 현지답사, 본조사 등에서 개략적으로 판정된 연약지반 및 투수성지반에 대하여 추가적으로 실시한다.</p> <p>① 연약지반조사는 점토지반, 사질지반 등의 지반상황 및 연약지반의 규모에 따라 시추조사의 경우 100 m 간격으로 1개소, 사운딩 조사의 경우 20~50 m 간격으로 1개소 실시함을 원칙으로 하며, 이때 심도는 제방의 침하나 안정에 영향을 미치는 깊이까지로 한다.</p> <p>② 투수성조사는 계획노선을 따라 100 m 간격으로 횡단방향 2개소에 대하여 실시하며, 깊이는 불투수층까지를 기준으로 한다.</p> <p>(5) 조사결과의 정리</p> <p>① 시추조사, 표준관입시험 및 사운딩시험 결과는 지반의 토질, 층의 두께, 깊이, 방향에 따른 강도의 변화, 지지층의 심도 등을 알 수 있도록 1/100 축척의 토질종단도에 기입한다.</p> <p>② 투수성 지반조사결과는 시료채취, 원위치시험 및 토질시험 결과에 의한 표층, 투수층의 위치, 두께, 깔린 넓이, 투수성 등을 알 수 있도록 축척 1/100의 토질 종단도를 작성한다. 또한, 지하수 변동조사 결과는 그 관측지점과 수두를 1/100의 평면도에 기입하여 지하수 등수위곡선을 구한다. 각 관측지점의 수위-시간 곡선도 같이 정리하여 도시한다.</p> <p>(6) 토질시험</p> <p>① 토질시험은 각 조사단계에서 채취한 시료를 대상으로 한 물리적·역학적 특성시험을 말한다.</p> <p>② 물리적 특성 시험 : 비중, 함수비, 액성한계, 소성한계, 입도분포, 체가름, 투수시험 등을 시행한다.</p> <p>③ 역학적 특성 시험 : 일축압축강도, 직접전단, 삼축압축, 압밀, 다짐시험(토취장 또는 제체재료 사용시) 등을 시행한다.</p>	<p><del>(5) 조사결과의 정리</del></p> <p><del>(6) 토질시험</del></p>	<p>※현행유지 (이인모 위원 의견 반영)</p> <p>기준의 내용을 해설로 이동하기 위하여 삭제</p> <p>기준의 내용을 해설로 이동하기 위하여 삭제</p>

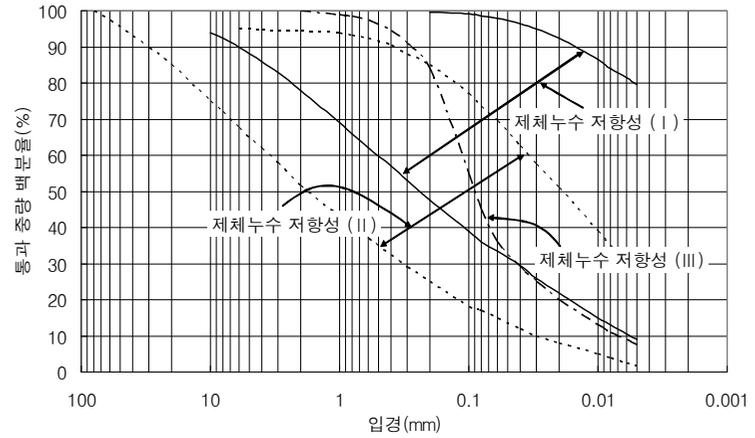
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.2.2 계획법선의 지반조사 [해설]	(3) 본조사 ① 지반조사로서의 본조사는 지반을 구성하고 있는 토층의 종류, 층의 두께, 깊이 방향에 따른 강도의 변화, 지지층의 심도 및 그 개략적 강도 등을 알기 위한 것으로 시추 및 물리탐사와 실내시험을 실시한다.  ② 기존 자료로부터 지반의 구성을 대략 알 수 있을 경우와 표층부와 비교적 서로 다른 층을 대상으로 조사할 경우에는 시추조사 대신에 사운딩시험을 실시하여도 좋다. 또한 토질조사자료가 있는 곳에서는 시추조사를 생략하고 토질조사자료를 이용하여도 좋다.  ③ 사운딩시험 : 일반적으로 큰 관입시험, 베인 전단시험을 지칭하며, 비교적 연약한 지층을 대상으로 계획선을 따라 50~100 m 간격으로 1개소씩 실시하여 지반의 강도를 추정한다.	② 기존 자료로부터 지반의 구성을 대략 알 수 있을 경우와 표층부와 비교적 서로 다른 층을 대상으로 조사할 경우에는 시추조사 대신에 사운딩시험을 실시하여도 좋다. 또한 토질조사자료가 있는 곳에서는 시추조사를 생략하고 토질조사자료를 이용하여도 좋다.  ② 시추조사 : 제방의 계획선을 따라 200m 간격으로 1개소씩 실시한다. 시추조사의 깊이는 지표면에서 계획제방고까지 높이(H)의 3배(3H) 이상을 표준으로 최소 10m 이상의 깊이까지 함을 원칙으로 한다. 이때 동일제방에서는 최소 1개소는 풍화암까지 확인을 하여야 한다. 다만, 풍화암 보다 강도가 높은 지지층이 나타날 경우에는 시추조사를 종료하여도 무방하다. 시추조사에서는 지층구성을 확인하고 표준관입시험에 의한 N값을 구하며 채취한 시료는 토질판별을 위하여 실내시험을 실시한다.  ③ 좌동  ④ 결과정리 : 시추조사 및 사운딩시험 결과는 지반의 토질, 층의 두께, 깊이, 방향에 따른 강도의 변화, 지지층의 심도 등을 알 수 있도록 1/100 축척의 토질종단도에 기입한다.	※현행유지 (조천환, 이정완 위원 의견 반영)  ②항 삭제 (이정완 위원 의견 반영)  기존에 있던 내용을 해설로 위치변경  기존에 있던 내용을 해설로 위치변경

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.2.2 계획법선의 지반조사 [해설]	<p>(4) 연약지반조사</p> <p>① 연약지반 조사는 본조사에서 개략적인 연약지반의 존재 및 지반의 상황, 규모가 판명될 경우에 실시하며, 지반조사시 시추조사는 <u>NX규격(55 mm, KS-3107)</u>으로 실시하여야 하며, 연약지반에서 자연시료를 채취하여 물리적 및 역학적 성질 시험을 실시한다.</p> <p>② 연약지반 조사는 본 조사보다 더욱 정밀한 조사시험을 실시하여 연약지반의 토질, 강도, 압밀특성, 범위 및 지지층의 두께 등을 확실히 하고, 하천제방의 설계시공에 필요한 자료를 얻도록 한다.</p> <p>③ 이때 연약지반의 시추조사는 본 조사와 마찬가지로 지층구성을 확인하고 표준관입시험 및 사운딩시험에 의한 N값, qc값을 구하며, 토질판별을 위한 실내시험을 수행한다.</p> <p>(5) 투수성 지반조사</p> <p>① 투수성 지반조사는 본조사에 의하여 투수성 지반의 개략적 위치 및 깔린 넓이가 판명되었을 경우에 실시하는데, 토질, 투수층의 두께, 깔린 넓이, 투수성 등을 명백히 하기 위한 것이다.</p> <p>② 시료채취</p> <p>③ 원위치시험</p> <p>(가) <u>표준관입시험 및 사운딩시험</u> : 토층의 성상, 강도, 변형특성 등을 조사하기 위해 계획법선을 따라 100m 간격으로 횡단방향 2개소에 대하여 실시한다.</p>	<p>(4) 연약지반조사</p> <p>① <b>연약지반 조사는 본조사에서 개략적인 연약지반의 존재 및 지반의 상황, 규모가 판명될 경우에 실시하며, 지반조사시 시추조사는 NX규격(KS E 3107)으로 실시하여야 하며, 연약지반에서 자연시료를 채취하여 물리적 및 역학적 성질 시험을 실시한다.</b></p> <p>② 좌 동</p> <p>③ 좌 동</p> <p>(5) 투수성 지반조사</p> <p>① 투수성 지반조사는 본조사에서 투수성 지반이 <b>개략적으로 분포하는 것으로 파악된 경우에 투수성 지반의 분포범위와 특성을 파악하기 위하여 실시한다.</b></p> <p>② 좌 동</p> <p>③ 좌 동</p> <p><b>(가) 사운딩시험</b> : 토층의 성상, 강도, 변형특성 등을 조사하기 위해 계획법선을 따라 100m 간격으로 횡단방향 2개소에 대하여 실시한다.</p>	<p>KS 표준번호 표기 방법 수정 (이인모 위원 의견 반영)</p> <p>(이인모, 이정완 위원 의견 반영)</p> <p>시추조사는 표준관입시험까지 포함하는 것으로 정의함</p>

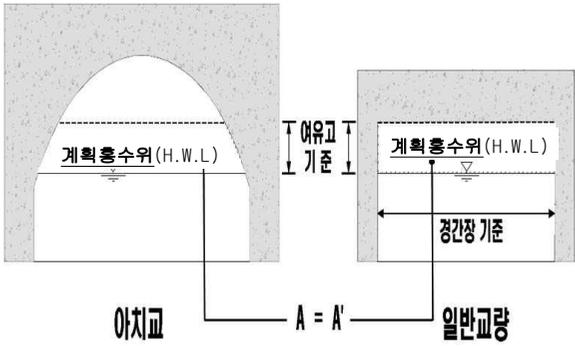
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.2.2 계획법선의 지반조사 [해설]	<p>(6) 토질시험</p> <p>① 토질시험은 각 조사단계에서 채취한 시료를 대상으로 한 물리적·역학적 특성 시험을 말한다.</p> <p>② 역학적 특성 시험은 불교란 시료를 대상으로 실시하는 것이 원칙이나 필요에 따라 원지반 상태로 성형하여 시행할 수 있다.</p> <p>③ 토질시험 방법은 한국산업규격에 따르며, 한국산업규격이 없는 경우 <u>현장상태에 따라 적절한 시험방법을 적용할 수 있다.</u></p>	<p>⑤ <u>투수성 지반조사결과는 시료채취, 원위치시험 및 토질시험 결과에 의한 표층, 투수층의 위치, 두께, 깔린 넓이, 투수성 등을 알 수 있도록 축척 1/100의 토질 종단도를 작성한다. 또한, 지하수 변동조사 결과는 그 관측지점과 수두를 (1/100의) 평면도에 기입하여 지하수 등수위곡선을 구한다.</u></p> <p>(6) 토질시험</p> <p>① 좌 동</p> <p>② 좌 동</p> <p>③ <u>물리적 특성 시험 : 비중, 함수비, 액성한계, 소성한계, 입도분포, 체가름, 투수시험 등이 있다.</u></p> <p>④ <u>역학적 특성 시험 : 일축압축강도, 직접전단, 삼축압축, 압밀, 다짐시험(토취장 또는 제체재료 사용시) 등이 있다.</u></p> <p>⑤ 토질시험 방법은 한국산업규격에 따르며, 한국산업규격이 없는 경우 <u>국제규격을 적용하여야 한다.</u></p>	<p>기준에 있던 내용을 해설로 위치변경</p> <p>일반적으로 1/100의 평면도를 사용하지 않으므로 1/100 삭제</p> <p>기준에 있던 내용을 해설로 위치변경</p> <p>(이정완 위원 의견 반영)</p>
23.2.4 기설제방의 조사	<p>(2) 제체누수조사 : 기설제방의 제체에서 누수가 발생할 경우에는 제체 토질 및 피해에 관한 자료조사와 탐문조사, 시료채취 및 실내 토질시험, 시추조사, 원위치시험, 침투해석 등을 필요에 따라 실시한다.</p>	<p>(2) 제체누수조사 : 기설제방의 제체에서 누수가 발생할 경우에는 제체 토질 및 피해에 관한 자료조사와 탐문조사, 시료채취 및 실내 토질시험, 시추조사, 원위치시험, <u>물리탐사</u>, 침투해석 등을 필요에 따라 실시한다.</p>	<p>정확도 향상을 위하여 물리탐사 추가</p>

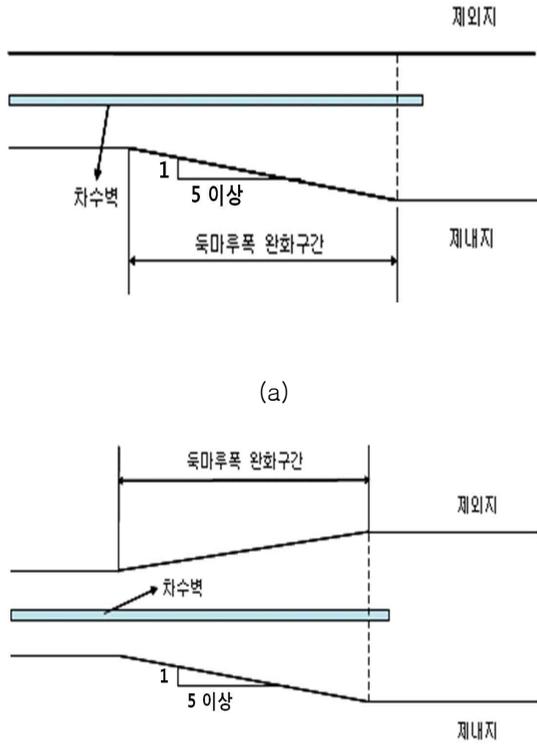
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.3.2 제방의 재료	<p>(1) 제방재료는 일반적으로 흙을 사용하며, 일반 도로의 경우와 달리 흙의 전단강도측면 뿐만 아니라 물의 침투방지를 고려한 투수특성을 충분히 고려해야 한다. 따라서 제방 재료는 다음과 같은 규정을 만족해야 한다.</p> <p>⑤ 대규격제방은 재내지쪽 성토재로 하상재료를 사용할 수 있다.</p>	<p>(1) 제방재료는 일반적으로 흙을 사용하며, 재료의 취득성, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다. 또한, 일반 도로의 경우와 달리 흙의 전단강도측면 뿐만 아니라 물의 침투방지를 고려한 투수특성을 충분히 고려해야 한다. 따라서 제방 재료는 다음과 같은 규정을 만족해야 한다.</p> <p>⑤ <u>삭 제</u></p>	<p>제방재료로 흙을 사용할 경우에 고려할 사항을 구체적으로 명시</p> <p>기존의 내용을 해설에 반영하기 위하여 삭제</p>
23.3.2 제방의 재료 [해설]	<p>(2) 제방재료로서 하상재료는 원칙적으로 사용하는 것을 금하며, 부득이 사용할 경우에는 하상재료 채취에 따른 하상변동, 평형하상경사의 변화 및 하천생태계에 미치는 영향 등을 고려한다. 또한, 하상재료 중 GM, GC, ML, CL등과 같이 세립분이 함유된 재료는 '23.3.3 제방의 다짐'에서 언급될 시공함수비 및 다짐도 규정을 고려하여 말린 후 다짐시공을 한다.</p> <p>(4) 제방재료로서 흙은 <u>부득이한 경우를 제외하고는</u> 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.</p> <p>① 물이 포화되었을 때 비탈면 활동이 잘 일어나지 않을 것</p> <p>② 투수계수가 작을 것(<math>k=10^{-3}</math>cm/s이하)</p> <p>③ 굴착, 운반, 다짐 등의 시공이 용이할 것</p> <p>④ 물에 용해되는 성분을 포함하지 않을 것</p> <p>⑤ 내부 마찰각이 클 것, 특히 물이 포화상태일때 내부마찰각이 크게 낮아지지 않을 것</p> <p>⑥ 습윤이나 건조에 의한 팽창, 수축이 크지 않을 것</p> <p>⑦ 풀이나 나무뿌리 등의 유기물을 포함하지 않을 것</p> <p>⑧ 부득이한 경우에는 제방의 안전성에 문제가 없음을 입증시키는 동일한 시험을 행한 후 사용할 것</p>	<p>(2) <u>하상재료를 제방재료로서 부득이 사용할 경우 하상재료 채취에 따른 하상변동, 평형하상경사의 변화 및 하천 생태계에 미치는 영향 등을 고려하고, 제방강화공법 또는 하상토 안정처리공법 등을 선정함으로써 제방안정에 대한 신뢰성을 향상시켜야 한다. 하상토 안정처리공법은 실내 및 현장평가시험을 통하여 안정성 검토 후 선정한다. 이때, 대규격제방단면중 정규 제방단면 부분은 상기의 제방 재료 기준을 따르고, 그 외 재내지 성토구간은 성토재로 하상토를 사용할 수 있다. 여기서, 정규 제방단면이란 '23.4.2. 제방고, 23.4.3 여유고, 23.4.4 독마루폭, 23.4.5 비탈경사'의 최소기준을 만족하는 제방단면을 말한다.</u></p> <p>(4) 제방재료로서 흙은 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.</p> <p>① 물이 포화되었을 때 비탈면 활동이 잘 일어나지 <u>않아야 한다.</u></p> <p>② 투수계수는 <math>k=1.0 \times 10^{-3}</math>cm/s 이하여야 한다.</p> <p>③ 굴착, 운반, 다짐 등의 시공이 용이<u>하여야 한다.</u></p> <p>④ 물에 용해되는 성분을 포함하지 <u>않아야 한다.</u></p> <p>⑤ 내부 마찰각이 크고, 특히 물이 포화상태일때 내부마찰각이 크게 낮아지지 <u>않아야 한다.</u></p> <p>⑥ 습윤이나 건조에 의한 팽창, 수축이 크지 <u>않아야 한다.</u></p> <p>⑦ 풀이나 나무뿌리 등의 유기물을 포함하지 <u>않아야 한다.</u></p> <p>⑧ 부득이한 경우에는 제방의 안전성에 문제가 없음을 입증시키는 동일한 시험을 행한 후 사용<u>하여야 한다.</u></p>	<p>기존의 내용을 해설로 일부 위치변경</p> <p>내용을 구체화하고 ①~⑧ 문구를 수정하여 일관성을 확보함</p> <p>1.0을 표기 하지 않을 경우 1.0 ~ 9.0 으로 해석할 수 있어 구체적으로 명시 ※ 23.4.12(해설) 부분의 투수계수 표기 방법 (<math>k = 1.0 \times 10^{-3}</math>cm/s)과 일치 시킴 (조미라 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)																																												
23.3.2 제방의 재료 [해설]	<p>(5) 제방 재료의 분류는 Casagrande가 제안한 통일분류법을 사용하며, 통일분류법에 사용된 기호의 설명은 &lt;표 23.2&gt;와 같다. 이때 입도분포는 균등계수( <math>C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}</math> )와 곡률계수( <math>C_g = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}</math> )를 이용하여, Cg값이 1~3 이고, 자갈인 경우 <math>C_u \geq 4</math>, 모래인 경우 <math>C_u \geq 6</math> 일 때 양호하다고 한다.</p> <p>&lt;표 23.2&gt; 분류기호의 설명</p> <table border="1" data-bbox="347 901 1108 1252"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th colspan="2">제 1 문자</th> <th colspan="2">제 2 문자</th> </tr> <tr> <th>기호</th> <th>설 명</th> <th>기호</th> <th>설 명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">조립토</td> <td>G</td> <td>자갈</td> <td>W</td> <td>양호한 입도의</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>모래</td> <td>P</td> <td>불량한 입도의</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>M</td> <td>실트를 함유한</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>C</td> <td>점토를 함유한</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">세립토</td> <td>M</td> <td>실트</td> <td>L</td> <td>소성 또는 압축성이 낮은</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>점토</td> <td>H</td> <td>소성 또는 압축성이 높은</td> </tr> <tr> <td>O</td> <td>유기질토</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>고유기질토</td> <td>Pt</td> <td>이탄</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구분	제 1 문자		제 2 문자		기호	설 명	기호	설 명	조립토	G	자갈	W	양호한 입도의	S	모래	P	불량한 입도의			M	실트를 함유한			C	점토를 함유한	세립토	M	실트	L	소성 또는 압축성이 낮은	C	점토	H	소성 또는 압축성이 높은	O	유기질토			고유기질토	Pt	이탄	-		<p>(5) 또한 하상토 활용재료가 제방재료 기준을 만족시키지 못할 경우에는 본기준의 '23.4.12 침투에 대한 보강 공법의 설계'에서 언급된 제방강화형태로서 단면 확대공법, 앞비탈 피복공법이나, 관련 규정인 「하천공사표준시방서」에 수록되어 있는 하상토 안정대책공법으로서 입도조정기법(입도조정공법, 첨가재안정처리공법), 함수비조정기법(공기 건조공법, 트랜치굴착공법, 강제 건조공법)등을 참조하여 안정대책을 수립하되, 현장여건을 충분히 고려하여 선정하도록 한다.</p> <p>(6) 현행(5)와 동일함.</p>	2007년에 개정된 하천공사표준시방서의 내용을 반영함
구분	제 1 문자		제 2 문자																																												
	기호	설 명	기호	설 명																																											
조립토	G	자갈	W	양호한 입도의																																											
	S	모래	P	불량한 입도의																																											
			M	실트를 함유한																																											
			C	점토를 함유한																																											
세립토	M	실트	L	소성 또는 압축성이 낮은																																											
	C	점토	H	소성 또는 압축성이 높은																																											
	O	유기질토																																													
고유기질토	Pt	이탄	-																																												

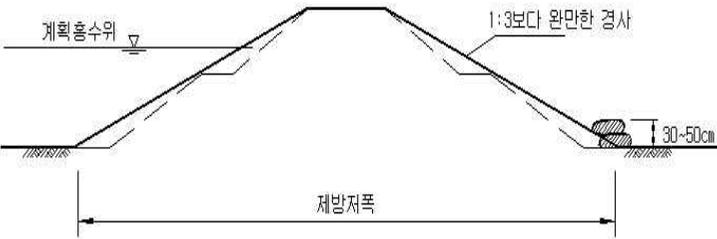
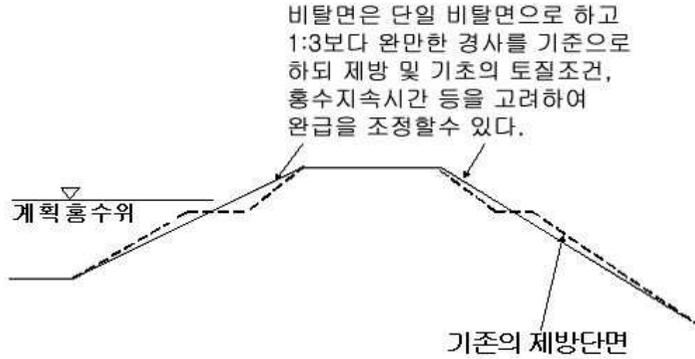
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)												
23.3.2 제방의 재료 [해설]	<p>(6) 제체재료는 적절한 입도분포 확보 및 누수에 대한 저항성을 높이기 위하여 &lt;표 23.3&gt; 및 &lt;그림 23.8&gt;의 구분 I, II 이상의 재료를 사용하여야 한다. 이때 소성지수 PI는 액성한계(w<sub>l</sub>)와 소성한계(w<sub>p</sub>)의 차이이며, 입도분포의 경우 균등계수와 곡률계수를 이용하여 판정한다.</p> <p>&lt;표 23.3&gt; 제체 재료별 제체누수에 대한 저항성</p> <table border="1" data-bbox="349 475 1104 903"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>재 료</th> <th>제체누수에 대한 저항성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>- 소성지수(PI)&gt;15인 CL - 입도분포가 양호하고 소성지수(PI)&gt;15인 SC</td> <td>가장 큼</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>- 소성지수(PI)&lt;15인 CL, ML - 입도분포가 양호한 GM - 입도분포가 양호하고, 7&lt;소성지수(PI)&lt;15인 SC, GC</td> <td>중간</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>- SP - 입도분포가 균등한 SM - 소성지수(PI)&lt;7인 ML</td> <td>가장 작음</td> </tr> </tbody> </table>  <p>&lt;그림 23.8&gt; 각 제체재료별 입도분포곡선</p>	구 분	재 료	제체누수에 대한 저항성	I	- 소성지수(PI)>15인 CL - 입도분포가 양호하고 소성지수(PI)>15인 SC	가장 큼	II	- 소성지수(PI)<15인 CL, ML - 입도분포가 양호한 GM - 입도분포가 양호하고, 7<소성지수(PI)<15인 SC, GC	중간	III	- SP - 입도분포가 균등한 SM - 소성지수(PI)<7인 ML	가장 작음	(7) <u>현행(6)과 동일함.</u>	
구 분	재 료	제체누수에 대한 저항성													
I	- 소성지수(PI)>15인 CL - 입도분포가 양호하고 소성지수(PI)>15인 SC	가장 큼													
II	- 소성지수(PI)<15인 CL, ML - 입도분포가 양호한 GM - 입도분포가 양호하고, 7<소성지수(PI)<15인 SC, GC	중간													
III	- SP - 입도분포가 균등한 SM - 소성지수(PI)<7인 ML	가장 작음													

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.3.3 제방의 다짐	(1) 제체 재료의 다짐기준은 아래와 같다.	<p>(1) 좌 동</p> <p>④ <b>대규격제방단면중 정규 제방단면 부분은 상기의 제방 다짐 기준을 따르고, 그 외 제내지 성토구간의 다짐도는 KS F 2312의 규정에 따라 실시한 다짐시험결과를 고려하여 85% 이상으로 한다.</b></p> <div data-bbox="1249 475 1765 609" data-label="Diagram"> </div> <p>&lt;그림 23.8&gt; 대규격제방의 제체재료 및 다짐기준 적용구간</p>	대규격제방의 안정성 확보를 위하여 추가
23.4.3 여유고 [해설]	(4) 교량구간의 여유고는 교량설치를 감안하여 산정한 홍수위로부터 교각이나 교대 중 가장 낮은 교각(교대)에서 교량상부구조를 받치고 있는 교좌장치 하단부까지 높이를 뜻하며, 라멘교의 경우 <u>슬라브의</u> 현치하단까지의 높이로 한다.	(4) 교량구간의 여유고는 교량설치를 감안하여 산정한 홍수위로부터 교각이나 교대 중 가장 낮은 교각(교대)에서 교량상부구조를 받치고 있는 교좌장치 하단부까지 높이를 뜻하며, 라멘교의 경우 <u>슬래브의</u> 현치하단까지의 높이로 한다.	자구수정

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.3 여유고 [해설]		<p>(5) 아치교는 구조적 특성 때문에 여유고 기준이 불명확하므로 여유고 구간의 단면적 조건을 검토하여 여유고 규정의 만족 여부를 결정한다. 아치교의 1개 경간에서 계획홍수위와 교량여유고 사이의 면적이 일반 교량 최소경간장 조건에서의 면적보다 작지 않도록 경간장을 조정하여 최소 여유면적을 확보할 수 있도록 한다.</p>  <p><b>아치교</b>      <math>A = A'</math>      <b>일반교량</b></p> <p>* 아치교는 특수성을 감안 A'이상의 면적 확보 필요 &lt;그림&gt; 아치교의 여유고 특성</p> <p>※ 그림번호는 개정안 확정시 순번에 맞게 부여예정</p>	<p>아치교는 구조적으로 일반교량과 다르기 때문에 여유고 부분의 통수단면적이 같도록 조정함</p> <p>(송영봉 위원 의견 반영)</p> <p>일반교량 최소경간장 조건에서의 면적표시와 아치교의 경우를 구분한 그림을 해설에 추가</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.4 독마루폭		<p>(5) &lt;그림 23.14&gt;와 같이 차수벽 설치에 의하여 독마루폭이 변화하는 경우에는 독마루폭이 넓은 곳까지 차수벽을 설치하여야 하며, 완화구간의 에너지 손실을 최소화 하기 위하여 독마루폭의 차와 완화구간 길이의 비는 1:5 이상의 완경사로 한다.</p>  <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>&lt;그림 23.14&gt; 독마루폭 완화구간 예</p>	<p>차수벽이 설치된 제방의 경우 독마루폭이 급격하게 변하게 되면 수리적인 특성 뿐 아니라 제방의 안정성에도 문제가 발생할 수 있기 때문에 완화구간을 설치함</p> <p>“차수벽 차”의 개념이 모호하므로 독마루폭의 차와 완화구간 길이의 비로 변경 (조미라 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.4 독마루폭	<p>(5) 독마루폭의 예외규정</p> <p>③ 계획홍수량이 100m<sup>3</sup>/sec미만이고 제방고가 0.3~1.2m의 하천에서는 4.0m이하라도 좋다.</p>	<p>(6) 독마루폭의 예외규정</p> <p>③ <u>제방의 안전을 위해 가능한 양호한 토사로 성토하는 것을 원칙으로 한다. 부득이하게 적정규모의 적용이 곤란한 경우에 누수방지 공법을 적용하고, 이와 같은 공법이 적용된 제체의 독마루폭은 1) 최소 독마루폭 기준 4m, 2) 침투 및 비탈면 안정성 검토결과에 의한 최소 독마루폭 중 최대치로 결정한다. 단 상이한 독마루폭을 갖는 기존 제방과 연결할 때는 완화구간을 두도록 한다.</u></p>	<p>독마루폭은 침투수에 대한 안전의 확보, 하천순시 및 방재활동 등을 위해 필요한 폭임. 따라서 최소 4m를 확보하도록 하고, 차수공법을 적용한 후 침투수에 대한 안전확보를 위해 추가로 확보하도록 함 (운영구 위원 의견 반영)</p>
23.4.5 비탈경사	<p>(1) 제방은 하천유수의 침투에 대해 안정한 비탈면을 가져야 하는데 이를 위해서는 제방고와 제내지반고의 차이가 0.6 m 미만인 구간을 제외하고는 1:3 또는 이보다 완만하게 설치함을 원칙으로 한다. <u>단, 지형적인 어려움 등 아주 불가피한 경우 제방특성 등을 면밀하게 조사하고 검토하여 비탈덮기 부분을 포함한 경사를 1:2 또는 이보다 급하게 설치 할 수 있다.</u></p> <p>(2) 지형조건, 기존제방과 연결 등 부득이 하게 비탈경사를 1:3 보다 급하게 결정해야 하는 경우 제방 또는 지반의 토질조건, 홍수지속시간 등을 반드시 고려하여 비탈경사를 결정해야 한다. 단, 지형조건 등에 따라 불가피하게 흙벽이 설치되는 구간에서는 예외로 한다.</p>	<p>(1) 제방은 하천유수의 침투에 대해 안정한 비탈면을 가져야 하는데 이를 위해서는 제방고와 제내지반고의 차이가 0.6 m 미만인 구간을 제외하고는 1:3 또는 이보다 완만하게 설치함을 원칙으로 한다. <u>단, 완만한 경사로 인하여 제방여유고가 부족해서는 안된다.</u></p> <p>(2) 지형조건, 기존제방과 연결, <u>통수단면 유지, 구조물 이설 등의 이유로 비탈경사를 1:3 보다 급하게 결정해야 하는 경우, 제방 또는 지반의 토질조건, 홍수지속시간 등을 고려한 수리학적·토질공학 적 안정성을 반드시 검토한 후 비탈경사를 결정한다.</u></p>	<p>(운영구 위원 의견 반영)</p> <p>비탈경사를 급하게 결정하여야 하는 경우 중요사항을 구체화하고 정확한 공학적 안정성 검토사항을 제시하여야 할 것으로 사료됨</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.5 비탈경사	<p>(3) '23.4.4 독마루폭' 에서 제시한 교행공간의 제내측 비탈경사는 예외로 한다.</p>	<p>(3) 제외지측 비탈경사를 1:3으로 설치할 때, 통수능 저하로 인해 계획홍수위를 초과하는 경우 제내지측을 확장하는 방안을 수립한다. 또한, 제방 안정성이 충분히 확보된 시설제방은 기존 제외지측 비탈경사를 유지할 수 있으며, 비탈경사를 1:3으로 설치 할 때는 앞비탈기슭을 기준으로 한다. 이때 앞비탈기슭 비탈경사 1:3으로 인하여 감소된 독마루폭은 제내지측을 확장함으로써, 독마루폭 기준을 만족시키고, 제방 안정성을 확보하도록 한다.</p> <p>(4) <u>현행(3)항과 동일함.</u></p>	<p>(3)항 추가 (고의한 위원의견 반영)</p>
23.4.5 비탈경사 [해설]	 <p>&lt;그림 23.14&gt; 소단이 있는 비탈면을 하나의 완만한 경사로 하는 예</p>	 <p>&lt;그림 23.15&gt; 소단이 있는 비탈면을 하나의 완만한 경사로 하는 예</p>	<p>해설내용에 그림을 변경</p> <p>기존제방을 단일 비탈면으로 변경할 경우 1:3으로 안되는 경우가 있으므로 조건에 따라 결정할 수 있음을 명기</p> <p>(송영봉 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
<p><b>23.4.6 관리용 도로 및 접근로</b></p>	<p>(2) 관리용도로의 계획은 방재활동에 지장이 없도록 제내지에서의 접근로, 독마루에서의 교행공간을 확보하여야 한다.</p> <p>(4) 접근도로는 ... 완경사의 부체도로를 설치하여야 하며 기존도로를 최대한 활용하여 '관리용도로 계획망도'를 작성하여 종합 검토한다.</p> <p>(5) 교행공간은 ... 따른다.</p> <p>(6) 예외규정</p>	<p><b>(2) 관리용도로의 계획은 하천의 상하류를 원활하게 통행할 수 있게 하고, 제내지에서의 접근로, 독마루에서의 교행공간을 확보하여야 한다.</b></p> <p>(4) 접근도로는 ... 완경사의 <b>부체도로를 설치하여야 한다.</b></p> <p><b>(5) 진입로는 완만한 경사의 경사로 및 계단을 이용하여 접근도로 주변 및 접근도로 사이에 설치하며, 제방 앞비탈에 설치하는 경우 홍수 소통 및 기본적인 치수안정성 확보를 고려한 후 설치한다. 또한, 접근도로 및 진입로는 기존도로를 최대한 활용한 '관리용도로 및 진입로 계획망도'를 작성하여 이용이 편리하도록 하여야 한다</b></p> <p><b>(6) 현행(5)항과 동일함.</b></p> <p><b>(7) 현행(6)항과 동일함.</b></p>	<p>문구를 구체적으로 표시하였음</p> <p>접근도로에 대한 부분만 서술함</p> <p>진입로 설치방법을 구체화함 (운영구 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
<b>23.4.6 관리용 도로 및 접근로</b> [해설]	<p>(1) 제방의 시공 및 유지관리상의 측면에서 필요한 경우 제내측 제방 하단부 끝부분에 방재전용 도로를 설치할 수 있다.</p> <p>(2) 관리용도로는 산책로와 고수부지 등의 이용 활성화, 소화용수 취수시의 소방차량 활동의 원활화, 도시내에서의 귀중한 녹지공간으로서의 활용, 하천에 정면을 향한 건축축진, 출수시의 배수펌프차의 원활한 활동을 확보하는 것이 필요하다는 사실에서 도시부의 하천을 중심으로 관리용 도로를 원칙적으로 4m 이상으로 하는 것이 바람직하며 구조물을 설치할 경우 통과높이는 4.5m 이상으로 한다.</p> <p>(3) 국토 및 이용촉진에 의한 ... 요구되고 있다.</p> <p>④ 계단에는 하천의 안전한 이용을 위해 손잡이를 설치하는 것이 바람직하다. 이때 치수상 지장이 일어나지 않도록 적절하게 배려한 구조로 하도록 한다.</p> <p>⑤ 관리용 도로와 부체도로, 계단과 횡단보도와의 설치부에는 횡단대기 보행자를 위한 안전한 대기 공간을 확보하는 것이 바람직하다.</p>	<p>(1) 제방의 시공 및 유지관리상의 측면에서 필요한 경우 제내측 제방 하단부 끝부분에 방재 도로를 설치할 수 있으며, 우회도로 등 제내측에 설치되는 도로는 계획빈도 이하의 강우에 침수되지 않도록 한다.</p> <p>(2) 관리용도로는 산책로와 고수부지 등의 이용 활성화, 소화용수 취수시의 소방차량 활동의 원활화, 도시내에서의 귀중한 녹지공간으로서의 활용, 하천에 정면을 향한 건축축진, 출수시의 배수펌프차의 원활한 활동을 확보하는 것이 필요하다는 사실에서 도시부의 하천을 중심으로 관리용 도로를 원칙적으로 4m 이상으로 하는 것이 바람직하며 구조물을 설치할 경우 통과높이는 4.5m 이상으로 하며, <b>진입로는 장애인, 고령자, 임산부 등의 출입 편의를 확보하기 위하여 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙」 별표 1 제1호 가목을 참조한다.</b></p> <p>(3) 좌 등</p> <p><b>④ 접근로를 완만한 경사도로 설치하는 경우 기울기는 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙」 별표 1 제1호 나목을 참조하며, 앞비탈 접근로 방향은 하천의 흐름을 고려하여 흐름 방향의 순방향이 되도록 설치하며, 치수 상 지장이 일어나지 않도록 적절하게 설치한다. 또한 경사로의 재질과 마감에 있어서는 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙」 별표 1 제1호 마목을 참고하되, 앞비탈 진입로의 경우 재질은 진입로 주변에 설치된 호안과 동일한 치수 안전도를 가지는 재료를 선택해서 사용하여야 한다.</b></p> <p><b>⑤ 현행④항과 동일함.</b></p> <p><b>⑥ 현행⑤항과 동일함.</b></p>	<p>방재활동을 위한 도로의 설계빈도 상황</p> <p>모든 시민의 하천접근성을 제고함</p> <p>접근로 설치방법을 구체화함</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.10 기타제방	<p>(1) 특수제방의 축조는 아래와 같다.            ① 제방은 ... 이라고 한다.            :            ④ 흙벽의 ... 설치한다.</p> <p>(2) 호수제방의 축조는 아래와 같다.            ① 호수에서 ... 결정해야 한다.            ② 여유고나 ... 이상으로 한다.</p> <p>(3) 고조제(高潮堤)는 ...설계해야 한다.</p>	<p>1) 고성토 제방의 축조는 아래와 같다.  <u>① 고성토 제방은 앞 비탈머리에서의 성토고가 15m 이상인 제방을 말하며, 고성토 제방의 안정성 검토는 일반 제방에서 수행하는 안정성 검토 외에 지중구조물과 인접구조물의 안정성을 고려한 변형해석 및 계획계획을 수립한다.</u></p> <p><u>(2) 현행(1)항과 동일함.</u>            ① 좌 동            :            ④ 좌 동</p> <p><u>(3) 현행(2)항과 동일함.</u>            ① 좌 동            ② 좌 동</p> <p><u>(4) 현행(3)항과 동일함.</u></p>	<p>고성토 제방의 정의를 구체화함            (김태용 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.10 기타제방 [해설]	<p>(1) 특수제방 ① 도시하천 ... 있다. ② 흥벽의 ... 있다</p> <p>(2) 호수제방. ① 호수에서 ... 결정해야 한다. ② 여유고나 ... 이상으로 한다.</p> <p>(3) 고조제 높이는 ... 높이로 한다.</p>	<p><u>(1) 고성토 제방</u></p> <p>① <u>고성토 제방을 축조할 경우 지형·지질뿐만 아니라 사회·경제 및 자연환경과의 조화 측면을 신중히 고려하여야 한다.</u></p> <p>② <u>느슨한 사질지반에 축조된 경우나 지진 등의 외력에 의하여 과잉간극수압이 상승하고, 이로 인해 전단강도 저하가 예상될 경우 지반이나 제체에 대하여 반드시 액상화를 포함한 사면안정성을 검토하여야 한다.</u></p> <p>③ <u>이때 변형해석은 실내·현장실험을 통하여 얻어진 물성치를 적용하여 시공 중·후의 단계별 성토에 따른 변위 등을 검토하고, 계측계획과 비교하여 필요시 대책을 마련한다.</u></p> <p><u>(2) 현행(1)항과 동일함.</u></p> <p>① 좌 동 ② 좌 동</p> <p><u>(3) 현행(2)항과 동일함.</u></p> <p>① 좌 동 ② 좌 동</p> <p><u>(4) 현행(3)항과 동일함.</u></p>	<p>고성토제방의 설치요령을 구체화함</p> <p>(이인모 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.11 제방의 안정	<p>(1) 제방의 안정에 관한 일반사항은 아래와 같다.</p> <p>① 역학적인 안정성 평가는 기초지반의 압밀침하량 및 측방유동 등을 평가하여 외력과 저항력의 균형, 한계상태의 파괴조건에 근거하여 평가된다. 그러나 <u>제방의 파괴는 월류, 세굴, 누수 등에 의해 발생할 수 있으며, 이러한 현상들은 역학적으로 서로 다른 특성을 지니고 있다.</u></p> <p>② <u>침투류 계산 방법은 정상 해석법과 비정상 해석법이 있으며, 비정상 해석법의 경우 포화 해석 및 포화·불포화 해석이 있다.</u> 국내 제방 설계는 침투류 계산시 비정상 포화해석을 채택한다.</p> <p>③ <u>제방 활동에 대한 안정성은 비정상 침투류 계산 및 원호 활동법에 의해 ... 평가된다. 지반조건에 .... 실시한다. 비정상 침투류 계산은 시간에 따라 변화하는 제방 수위를 외력으로 주어서 침윤면의 위치 및 수두 변화를 분석하는 것으로, 침윤면의 형상과 수두분포로부터 국부동수경사를 계산할 수 있다.</u></p> <p>(2) 제방 누수에 ..... 강구한다.</p> <p>② 제체누수는 제체의 침윤선이 결정적인 요인이 되므로 침윤선을 낮추어 제체하부에 위치하도록 해야 하며, <u>지반누수가 있을 경우에는 적절한 대책공법을 강구한다.</u></p> <p>③ <u>지반의 투수성이 높은 경우에는 하천수위가 상승함으로써 침투압이 증가하여 제내지층 지반에 침투수가 용출하는 파이핑 현상이 발생하므로, 이에 대한 안정성을 검토한다.</u></p>	<p>(1) 제방의 안정에 관한 일반사항은 아래와 같다.</p> <p>① <u>제방의 파괴는 월류, 세굴, 누수, 비탈면활동, 침하 등에 의해 발생할 수 있으며, 제방 설계 시 반드시 누수, 비탈면활동, 침하에 대한 안정성 검토를 수행하여야 한다.</u></p> <p>② <u>제방의 침투에 대한 안정성 평가 시 제체의 포화정도와 제외층의 수위변화조건을 반영하여 해석하여야 한다.</u></p> <p>③ <u>삭 제</u></p> <p>(2) 제방 누수에 ..... 강구한다.</p> <p>② 제체누수는 제체의 침윤선이 결정적인 요인이 되므로 침윤선을 낮추어 제체하부에 위치하도록 해야 하며, <u>제체누수가 있을 경우에는 적절한 대책공법을 강구한다.</u></p> <p>③ <u>제체하부의 투수성이 높은 경우에는 하천수위가 상승함으로써 침투압이 증가하여 제내지층 지반에 침투수가 용출하는 파이핑 현상이 발생하므로, 이에 대한 안정성을 검토하고 필요시 대책공법을 강구한다.</u></p>	<p>일반적인 사항으로 변경하였음 (윤영구 위원 의견 반영)</p> <p>제방의 안정성을 확보할 수 있도록 구체적으로 명기함</p> <p>(김태용 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.11 제방의 안정	<p>(3) 제방 활동에 ... 강구한다.</p> <p>① 제방의 활동에 대한 안정해석은 침투류 계산에 의해서 얻어진 침윤면을 고려하여 원호 활동법에 근거해 경사면 파괴에 대한 최소 안전율을 산출한다.</p> <p>② 원호 활동법에 의한 안정계산은 여러 방법이 제안되고 있지만, 그중 간편분할법을 원칙적으로 이용하고 필요시 기타 방법을 검토할 수 있다.</p> <p>③ 제체 및 기초의 활동파괴에 대한 안전성의 검토에 고려되는 하중은 자중, 정수압, 간극수압 등으로 하고 이를 제방의 포화상태에 따라 적용해야 한다.</p> <p>④ 원호 활동법에 의한 안정계산은 계획홍수위시 비정상 침투해석을 통한 침윤면을 고려하여 수위급강하시의 안정성과 앞비탈 및 뒷비탈 경사면 파괴에 대한 안전율을 구한다</p> <p>⑤ 재채 상태에 따른 안전율은 제방 종방향·독마루부 종방향의 인장균열 및 재채침투 등의 고려 유·무에 따라 &lt;표 23.8&gt;과 같이 적용한다.</p> <p>(4) 제방 침하에 대한 안정은 아래와 같이 검토한다.</p> <p>① 제방침하의 원인은 ... 설계해야 한다.</p> <p>② 연약지반상에 제방을 축조하는 것은 가능한 피하는 것이 원칙이지만 제방법선을 설정할 때 부득이 연약지반에 축조하는 경우에는 지반조사를 통해 NX 규격(55mm, KS-3107) 이상으로 자연시료를 채취하고 물리시험 및 역학시험 등을 실시함으로써 연약지반상의 침하량을 추정하고 대책공법을 결정하여야 한다</p>	<p>(3) 제방 활동에 ... 강구한다.</p> <p>① 제방의 활동에 대한 안정해석은 침투류 계산에 의해서 얻어진 침윤면과 활동파괴면을 고려하여 경사면 파괴에 대한 최소 안전율을 산출한다.</p> <p>② <b>제방 활동에 대한 안정계산은 계획홍수위 및 수위급강하를 고려한 침투해석으로부터 얻어진 침윤면을 고려하여 앞비탈 및 뒷비탈 활동에 대한 안전율을 구한다.</b></p> <p>③ <b>제방 활동에 대한 안정성은 &lt;표 23.8&gt;에 제시된 안전율 이하로 나타날 경우 대책공법을 강구한다.</b></p> <p>④ 삭 제</p> <p>⑤ 삭 제</p> <p>(4) 제방 침하에 대한 안정은 아래와 같이 검토한다.</p> <p>① 제방침하의 원인은 ... 설계해야 한다.</p> <p>② <b>연약지반에 제방을 축조하는 것은 가능한 피하는 것이 원칙이지만 제방법선을 설정할 때 부득이 연약지반에 축조하는 경우에는 지반조사를 통해 NX 규격(KS E 3107) 이상으로 자연시료를 채취하고 물리시험 및 역학시험 등을 실시하여 침하량을 추정하고 대책공법을 결정하여야 한다. 또한, 제방의 중요도를 고려하여 시공시 지표면 및 지반 내에 계측기를 설치하여 축제로 인한 지반의 압밀침하 진행 및 지반파괴 및 융기현상 등을 지속적으로 파악하여 대책공법을 마련하여야 한다.</b></p>	<p>원호활동뿐만 아니라 비원호활동에 의한 안정해석을 반영</p> <p>침하량을 추정하고 대책공법을 결정해야함 또한, 제방의 중요도를 고려하여 계측기 설치, 장래 제방 유지 관리시 지속적으로 모니터링해야함</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
	<p>③ <u>연약지반 상 구조물의 기초지반은 연약지반처리공법을 적용하는 것으로 하며 말뚝기초 사용을 원칙적으로 금지하는 것으로 한다. 단, 부득이 말뚝기초를 사용하는 경우 구조물의 부등침하, 공동발생, 파이핑, 히빙(heaving), 축방유동, 부마찰력 등에 대한 안전대책을 반드시 강구하여야 한다.</u></p>	<p>③ <u>연약지반처리공법 선정 시 모래, 쇄석, 인공배수재 등 수평배수재가 적용되는 공법의 경우, 이로 인한 홍수기간 중 침투유로를 유발할 수 있으므로 대책을 강구하여야 한다.</u></p>	<p>수평배수재로 유발된 침투유로가 제방 붕괴 요인 중 하나로 작용할 수 있으며, 관련 기준인 하천공사표준시방서에도 명시되어 있음</p>
23.4.11 제방의 안정		<p>(5) <u>연약지반 허용잔류침하량 기준</u></p> <p>① <u>연약지반에 축조되는 제방의 침하를 검토하는 경우에는 시간효과를 고려하여 시공완료 후 발생할 침하를 예측하여 설계하는 것을 기본으로 한다.</u></p> <p>② <u>연약지반의 허용잔류침하량 기준은 일반 제방, 도로경용 제방, 배수구조물이 설치된 제방으로 구분하여 정한다.</u></p>	<p>연약지반 허용잔류침하량 기준은 지반개량 필요성 판단 시 필요하고, 구조물 시공시점 등에 의한 시간의존 침하에 따른 문제 발생요인을 감소시킬 수 있는 역할을 할 수 있으므로 명시함</p>

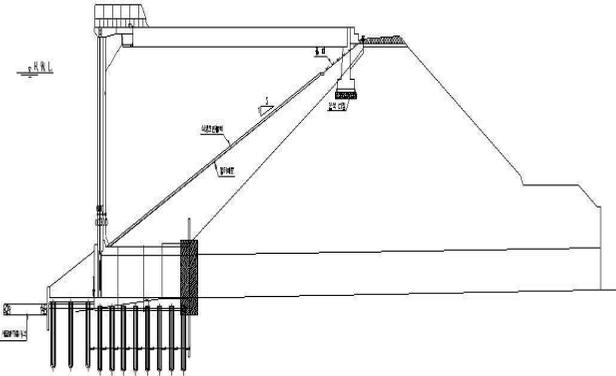
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.11 제방의 안정 [해설]	<p>(1) 일반사항</p> <p>② 일반적으로 제방은 다음 조건들을 만족해야한다.</p> <p>(2) 제방 누수에 대한 안정</p> <p>⑦ 배수통문은 하천제방을 관통해서 설치된 매설 암거 및 관거 구조물을 통칭하며, 내수와 공업 및 생활용수 등의 배제를 목적으로 설치된다. 한편, 배수통문의 설계는 지반조건(연약지반 여부, 지반의 잔류침하량 등)을 고려하고, 경제성, 시공성 등을 검토하여 기초 및 구조형식을 선정하여야 한다.</p> <p>⑧ 일반적으로 배수통문은 콘크리트로 제작되어 제체 토사와 중량 및 강성 등의 차이로 다짐밀착의 어려움과 연약지반상에 설치될 경우 말뚝기초에 의한 통문 상단부와 주변부 사이의 상대적 침하차 등으로 야기된 공동에 의해 제체누수가 발생된다. 따라서, 배수통문의 유지·보수는 지반의 부등침하, 콘크리트의 열화 및 균열, 이음새 부분의 변형, 암거 및 날개벽 접속부의 변형 등을 조사하여, 보강이 필요한 장소의 경우 적절한 대책을 강구하여야 한다.</p> <p>⑨ 제방에서의 누수는 비탈면 붕괴, 제방파괴 등의 원인이 되므로 적절한 대책을 강구해야 하며, 제방의 누수대책은 '23.4.12 침투에 대한 보강공법의 설계'에서 언급될 것이다.</p>	<p>(1) 좌 동</p> <p>② 일반적으로 제방은 다음 조건들을 만족하여야 하며, 제방의 안정성은 (다)~(바)에 대한 안정성을 검토한다.</p> <p>⑦ 배수통문 혹은 배수통관과 같은 배수구조물이 다음과 같이 제체누수에 대해 취약한 경우 적절한 보강대책을 강구하여야 한다.</p> <p>(가) 제체토사와 중량 및 강성등의 차이로 인하여 다짐 밀착이 어려운 경우</p> <p>(나) 말뚝기초가 연약지반상에 설치되어 구조물 상단부와 주변부 사이의 상대적 침하차로 공동이 발생한 경우</p> <p>⑧ 일반적으로 배수통문은 콘크리트로 제작되어 제체 토사와 중량 및 강성 등의 차이로 다짐밀착의 어려움과 연약지반상에 설치될 경우 말뚝기초에 의한 통문 상단부와 주변부 사이의 상대적 침하차 등으로 야기된 공동에 의해 제체누수가 발생된다. 따라서, 배수통문의 유지·보수는 지반의 부등침하, 콘크리트의 노후화 및 균열, 이음새 부분의 변형, 암거 및 날개벽 접속부의 변형 등을 조사하여, 보강이 필요한 장소의 경우 적절한 대책을 강구하여야 한다.</p> <p>⑨ 삭제</p>	<p>조건을 구체화하여 명기함</p> <p>배수통문이나 배수통관에서의 침하발생원인을 구체적으로 명기함</p> <p>(서외택 위원 의견 반영)</p>

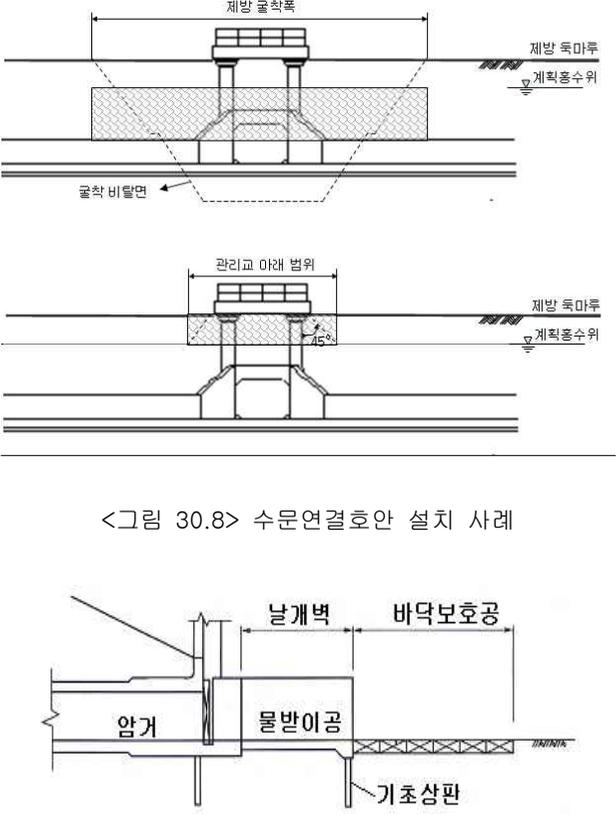
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)						
23.4.11 제방의 안정 [해설]	<p>(3) 제방 활동에 대한 안정</p> <p>① <u>설계하중</u> 제체 및 기초의 활동파괴에 대한 안정성의 검토에 고려되는 하중은 자중, 정수압, 간극수압 등으로 하고 이를 제방의 포화 상태에 따라 적용해야 한다.</p> <p>② <u>안정 계산은 크게 나누어 임계원에 의한 활동면법과 응력-변형 해석법을 사용한다. 가장 일반적인 방법은 활동면법으로, 실제의 활동파괴현상에 잘 부합될 뿐 아니라 안정해석에 안전측이기 때문이다. &lt;그림 23.26&gt;에서는 제방안정해석 단면 형태를 나타낸다.</u></p>	<p>(3) 제방 활동에 대한 안정</p> <p>① <u>제방 활동은 외부하중의 증가, 제체의 전단강도 약화, 침투수, 지반침하 및 측방유동 등에 의해 발생할 수 있으며, 일반적으로 침투류 계산에 의해 제시된 침윤면에 대한 활동 파괴면에 근거한 안정 계산에 의해서 평가한다( &lt;그림 23.26&gt; 참조). 안정 계산은 크게 나누어 임계원에 의한 활동면법과 응력-변형해석법을 사용한다. 이때, 지반조건에 따라 원호활동면 이외의 파괴면을 가정하는 것이 적절하다고 판단되는 경우 직선 또는 복합 활동면을 가정하여 안정계산을 실시한다.</u></p> <p>② <u>제체 및 기초의 활동파괴에 대한 안전성 검토에 고려되는 하중은 자중, 정수압, 간극수압, 교통(상재)하중 등이 있으며 이를 제방의 주 사용용도, 현장 여건 및 포화 상태에 따라 적용해야 한다. 이때, 교통(상재)하중은 아래 표와 같이 적용한다.</u></p> <table border="1" data-bbox="1272 1120 1736 1347" style="margin: 20px auto;"> <thead> <tr> <th>주 사용용도</th> <th>상재하중 (kN/m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>일반제방</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>도로검용 제방</td> <td>12.7</td> </tr> </tbody> </table>	주 사용용도	상재하중 (kN/m <sup>2</sup> )	일반제방	10	도로검용 제방	12.7	<p>P.19에 의하면 개정사유가 원호 활동뿐 아니라 비원호활동에 의한 안정해석을 반영한다고 현개정안의 사유가 명시되어 있으므로 일반적인 원호활동법에 따른 안정계산보다 비원호활동도 포함하는 활동파괴면에 근거한 안정 계산이라 함이 타당하다고 판단됨</p> <p>독마루쪽 설계기준이 강화되어 하천 제방 독마루로 중차량 등의 소통이 가능하게 되고 교통량이 증가, 이에 따라 제방의 주 사용 용도에 따른 상재하중 기준이 필요하여 이를 명기함 (송영봉, 이인모, 서외택 위원 의견 반영)</p>
주 사용용도	상재하중 (kN/m <sup>2</sup> )								
일반제방	10								
도로검용 제방	12.7								

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)								
23.4.11 제방의 안정 [해설]	<p>(4) 제방 침하에 대한 안정</p> <p>③ <u>연약지반상의 축제로 인한 침하를 방지하기 위한 안전대책으로</u>는 지하수위를 낮추어 축제지반을 건조시키거나 압밀침하를 촉진 또는 연약토사를 치환하는 방법 등이 있다.</p>	<p>(4) 제방 침하에 대한 안정</p> <p>③ <u>연약지반상의 축제로 인한 침하가 발생할 경우 더뎛기를 우선적으로 고려하며, 침하를 방지하기 위한 안전대책으로 지하수위를 낮추어 축제지반을 건조시키거나 압밀침하를 촉진 또는 연약토사를 치환하는 방법 등 지반개량공법을 사용한다.</u></p> <p>④ <u>연약지반상 구조물의 기초지반은 연약지반처리공법을 적용하며, 말뚝기초 사용을 원칙적으로 금지하는 것으로 한다. 이때, 부득이 말뚝기초를 사용하는 경우 반드시 구조물의 부등침하, 공동발생, 파이프(piping), 히빙(heaving), 축방유동, 부마찰력 등에 대한 안정성을 검토하고 필요시 안전대책을 강구하여야 한다.</u></p> <p>(5) <u>연약지반 허용잔류침하량 기준</u></p> <p>① <u>연약지반 상 허용잔류침하량에 대한 기준은 구조물의 사용 목적 및 중요도, 공사기간, 유지관리 정도, 경제성 등을 종합적으로 고려하여 적용되어야 한다.</u></p> <p>② <u>제방 조건별(일반제방, 도로경용 제방, 배수구조물이 설치된 제방)에 따른 허용잔류침하량 기준은 다음과 같다.</u></p> <p style="text-align: center;">&lt;표 23.10&gt; 허용 잔류침하량 기준 (제방 독마루 기준)</p> <table border="1" data-bbox="1234 1217 1776 1479"> <thead> <tr> <th>대상지역</th> <th>허용잔류침하량</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>일반 제방</td> <td>총 침하기준 30cm 이하</td> </tr> <tr> <td>도로경용 제방</td> <td>총 침하기준 10cm 이하</td> </tr> <tr> <td>배수구조물 설치 제방</td> <td>총 침하기준 10cm 이하</td> </tr> </tbody> </table>	대상지역	허용잔류침하량	일반 제방	총 침하기준 30cm 이하	도로경용 제방	총 침하기준 10cm 이하	배수구조물 설치 제방	총 침하기준 10cm 이하	<p>연약지반 제방 설계는 침투 및 활동에 대한 안정성 검토, 예상 압밀침하량에 대한 더뎛기를 통하여 단계별 침하를 유도하는 것이 타당하며, 공사기간 등 현장조건으로 인해 부득이 더뎛기만으로는 이를 만족하지 못할 경우 연약지반처리공법을 적용하도록 함 (서외택, 조천환, 김태용 위원 의견 반영)</p> <p>2006년 「하천공사설계실무요령」 발간 이전에는 제방에 대한 허용침하량 기준이 국내에서 제시되지 않았음 지반개량 필요성의 판단 시 필요하고 시간의존 침하에 따른 문제 발생 요인을 감소시킬 수 있는 역할을 할 수 있으므로 명시함</p>
대상지역	허용잔류침하량										
일반 제방	총 침하기준 30cm 이하										
도로경용 제방	총 침하기준 10cm 이하										
배수구조물 설치 제방	총 침하기준 10cm 이하										

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
23.4.12 침투에 대한 보강 공법의 설계 [해설]	<p>(5) 단면확대공법</p> <p>② 제외지측 보강 유형은 하천구역 내에서의 대응이 가능한 반면, 적용은 하적에 여유가 있는 경우로 한정된다. 제내지측 보강 유형은 이것과는 반대로 하적을 저해하는 요인으로는 되지 않는 것, 신설 용지 확보가 전제가 된다. 또한, 제내·외지측 유형은 제외지측과 제내지측 보강유형을 병용한 것으로, 하적의 저해와 용지의 확보라는 쌍방의 부담을 경감하려고 하는 것이다.</p> <p>(7) 차수공법</p> <p>① 차수공법의 기본적인 구조는 &lt;그림 23.30&gt;과 같이 앞비탈 기슭, 독마루, 뒷비탈 소단 부근의 기초지반에 차수벽을 설치하며, 이때 설치방법의 선정은 현장 및 시공여건, 양압력, 침투유로에 의한 사면안정 및 누수, 경제성 등을 검토하여 현장에 맞는 최적의 방법을 선정한다.</p>	<p>(5) 단면확대공법</p> <p><b>② 단면확대공법은 제내지측 확장을 원칙으로 한다. 단 지형조건 등에 따라 불가피하게 제외지측 보강을 실시하는 경우에는 수리학적 안정성을 유지해야 한다.</b></p> <p>(7) 차수공법</p> <p>① 차수공법의 기본적인 구조는 &lt;그림 23.30&gt;과 같이 앞비탈 기슭, 독마루, 뒷비탈 소단 부근의 기초지반에 차수벽을 설치하며, 이때 설치방법의 선정은 현장 및 시공여건, 양압력, 침투유로에 의한 사면안정 및 누수, 경제성 등을 검토하여 현장에 맞는 최적의 방법을 선정하며, <b>차수벽 길이는 제내지의 용수취수 목적에 의해서도 검토하여 취수가 가능하도록 하여야 한다.</b></p>	<p>홍수위의 상승을 억제할 수 있도록 개정</p> <p>(김재홍위원 의견 반영)</p>

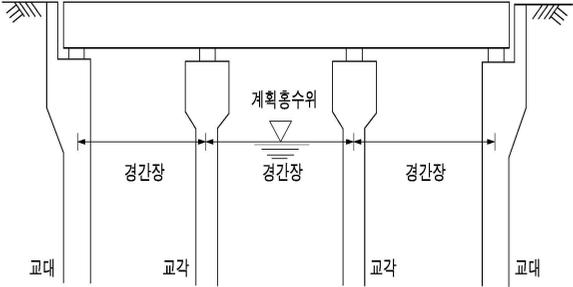
항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)																																																																																																																																																																																				
<p>[계획편] 제29장 어도 29.3.2 어도형식의 선정 [해설]</p> <p>29.3.3 어도의 세부 설계요소</p>	<p>(1) &lt;표 29.3&gt;의 다양한...선정한다. (2) 고려사항별 세부...선정한다.</p> <p style="text-align: center;">&lt;표 29.3&gt; 상황별 어도 선정 기준표</p> <table border="1" data-bbox="461 443 996 1070"> <thead> <tr> <th>고려 사항 \ 어도 형식</th> <th>도벽식</th> <th>계단식</th> <th>아이스 하버식</th> <th>버티컬 슬롯식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>이용어종의 다양성</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">대상어종의 유명력</td> <td>강한 어종</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>약한 어종</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">수리시설물의 길이</td> <td>10m이하</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10 ~ 100m</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>100m 이상</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">어도의 유량</td> <td>부족할 때</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>충분할 때</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">수리시설물의 상하류 낙차(수위차)</td> <td>1m이하</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1 ~ 5m</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5 ~ 20m</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">상류 수위 변동폭</td> <td>클 때</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>적을 때</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>어도의 공사비</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>어도의 유지관리비</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>휴식 풀의 필요성</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 어도 시설의 규격은 콘크리트 강도 300kg/cm<sup>2</sup>으로 하고, 격벽의 낙차는 오차범위 5mm 이내로 한다.</p>	고려 사항 \ 어도 형식	도벽식	계단식	아이스 하버식	버티컬 슬롯식	이용어종의 다양성	1	2	3	3	대상어종의 유명력	강한 어종	4	3	3	2	약한 어종	1	3	4	1	수리시설물의 길이	10m이하	4	3	1	1	10 ~ 100m	2	3	3	2	100m 이상	1	3	4	3	어도의 유량	부족할 때	3	2	2	3	충분할 때	2	3	4	4	수리시설물의 상하류 낙차(수위차)	1m이하	4	3	2	2	1 ~ 5m	1	3	4	3	5 ~ 20m	1	2	3	2	상류 수위 변동폭	클 때	3	1	2	4	적을 때	2	3	4	2	어도의 공사비	4	3	3	2	어도의 유지관리비	4	3	3	2	휴식 풀의 필요성	2	3	4	2	<p>(1) &lt;표 29.3&gt;의 다양한...선정한다. (2) 고려사항별 세부...선정한다.</p> <p style="text-align: center;">&lt;표 29.3&gt; 상황별 어도 선정 기준표</p> <table border="1" data-bbox="1232 443 1776 1070"> <thead> <tr> <th>고려 사항 \ 어도 형식</th> <th>도벽식</th> <th>계단식</th> <th>아이스 하버식</th> <th>버티컬 슬롯식</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>이용어종의 다양성</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">대상어종의 유명력</td> <td>강한 어종</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>약한 어종</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">수리시설물의 길이</td> <td>10m이하</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10 ~ 100m</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>100m 이상</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">어도의 유량</td> <td>부족할 때</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>충분할 때</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">수리시설물의 상하류 낙차(수위차)</td> <td>1m이하</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1 ~ 5m</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5 ~ 20m</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">상류 수위 변동폭</td> <td>클 때</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>적을 때</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>어도의 공사비</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>어도의 유지관리비</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>휴식 풀의 필요성</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 어도 시설의 <u>콘크리트 강도는 보의 설계강도에 준한다.</u></p>	고려 사항 \ 어도 형식	도벽식	계단식	아이스 하버식	버티컬 슬롯식	이용어종의 다양성	1	2	3	3	대상어종의 유명력	강한 어종	4	3	3	2	약한 어종	1	3	4	1	수리시설물의 길이	10m이하	4	3	1	1	10 ~ 100m	2	3	3	2	100m 이상	1	3	4	3	어도의 유량	부족할 때	3	2	2	3	충분할 때	2	3	4	4	수리시설물의 상하류 낙차(수위차)	1m이하	4	3	2	2	1 ~ 5m	1	3	4	3	5 ~ 20m	1	2	3	2	상류 수위 변동폭	클 때	3	1	2	4	적을 때	2	3	4	2	어도의 공사비	4	3	3	2	어도의 유지관리비	4	3	3	2	휴식 풀의 필요성	2	3	4	2	<p>&lt;표 29.3&gt; 상황별 어도 선정 기준표”는 당초 작업시 어도 제품 업체에서 작성한 것으로, 이를 기준으로 어도의 형식을 선정하게 되면 대부분 특정제품으로 선정할 수 밖에 없음</p> <p>어도시설은 큰 하중을 받는 구조물이 아니기 때문에 300kg/cm<sup>2</sup>의 강도를 가져야 할 필요가 없음</p>
고려 사항 \ 어도 형식	도벽식	계단식	아이스 하버식	버티컬 슬롯식																																																																																																																																																																																			
이용어종의 다양성	1	2	3	3																																																																																																																																																																																			
대상어종의 유명력	강한 어종	4	3	3	2																																																																																																																																																																																		
	약한 어종	1	3	4	1																																																																																																																																																																																		
수리시설물의 길이	10m이하	4	3	1	1																																																																																																																																																																																		
	10 ~ 100m	2	3	3	2																																																																																																																																																																																		
	100m 이상	1	3	4	3																																																																																																																																																																																		
어도의 유량	부족할 때	3	2	2	3																																																																																																																																																																																		
	충분할 때	2	3	4	4																																																																																																																																																																																		
수리시설물의 상하류 낙차(수위차)	1m이하	4	3	2	2																																																																																																																																																																																		
	1 ~ 5m	1	3	4	3																																																																																																																																																																																		
	5 ~ 20m	1	2	3	2																																																																																																																																																																																		
상류 수위 변동폭	클 때	3	1	2	4																																																																																																																																																																																		
	적을 때	2	3	4	2																																																																																																																																																																																		
어도의 공사비	4	3	3	2																																																																																																																																																																																			
어도의 유지관리비	4	3	3	2																																																																																																																																																																																			
휴식 풀의 필요성	2	3	4	2																																																																																																																																																																																			
고려 사항 \ 어도 형식	도벽식	계단식	아이스 하버식	버티컬 슬롯식																																																																																																																																																																																			
이용어종의 다양성	1	2	3	3																																																																																																																																																																																			
대상어종의 유명력	강한 어종	4	3	3	2																																																																																																																																																																																		
	약한 어종	1	3	4	1																																																																																																																																																																																		
수리시설물의 길이	10m이하	4	3	1	1																																																																																																																																																																																		
	10 ~ 100m	2	3	3	2																																																																																																																																																																																		
	100m 이상	1	3	4	3																																																																																																																																																																																		
어도의 유량	부족할 때	3	2	2	3																																																																																																																																																																																		
	충분할 때	2	3	4	4																																																																																																																																																																																		
수리시설물의 상하류 낙차(수위차)	1m이하	4	3	2	2																																																																																																																																																																																		
	1 ~ 5m	1	3	4	3																																																																																																																																																																																		
	5 ~ 20m	1	2	3	2																																																																																																																																																																																		
상류 수위 변동폭	클 때	3	1	2	4																																																																																																																																																																																		
	적을 때	2	3	4	2																																																																																																																																																																																		
어도의 공사비	4	3	3	2																																																																																																																																																																																			
어도의 유지관리비	4	3	3	2																																																																																																																																																																																			
휴식 풀의 필요성	2	3	4	2																																																																																																																																																																																			

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
<p>[계획편] 제30장 수문 30.3.3 문기동 [해설]</p> <p>30.3.6 연결호안 및 바닥보호공</p>		<p>(3) 문기동은 문짝 조작대, 관리교, 흥벽, 문틀 및 문짝과 연결된 콘크리트 구조물로서 큰 자중을 가지고 있으므로, 연약지반 상에 설치되는 경우 자중을 최대한 경량화 할 수 있는 구조로 한다.</p>  <p>&lt;그림 30.5&gt; 말뚝처리된 문기동 및 흥벽 설치 사례</p> <p>(1) 수문연결호안의 설치폭은 구조물 양끝을 기준으로 20m이상 혹은 굴착폭중 큰 범위 이상으로하며, 관리교 아랫부분의 경우에는 관리교 끝단에서 45° 이상으로 설치한다(&lt;그림30.8&gt; 참조).</p> <p>(2) 바닥보호공은 제 26장 하상유지시설의 바닥보호공 규정을 참조하여 수문 수로와 본천 접합부에서 침식이 발생될 우려가 있는 경우 설치한다(&lt;그림 30.9&gt; 참조).</p>	<p>기초지반 및 바닥보호공 하부의 공동 발생으로 문기동 전도가 발생 한 실제 사례가 있으며, 문기동의 큰 자중으로 인해 피해 정도가 커지는 문제가 있어 이를 반영함 (조미라 위원 의견 반영)</p> <p>실제 수문전도 사례와 연관되어 수문 연결호안 및 바닥보호공에 대한 기준이 필요하여 이를 명시하였으며, 상기 사례에서 바닥보호공 하부 공동확인을 위해 GPR 탐사를 하였으나 철근으로 인해 공동 확인이 어려워 관련 규정 추가</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
30.3.6 연결호안 및 바닥보호공		 <p data-bbox="1294 794 1713 821">&lt;그림 30.8&gt; 수문연결호안 설치 사례</p> <p data-bbox="1236 1117 1774 1144">&lt;그림 30.9&gt; 수문 수로의 바닥보호공 설치 사례</p>	
[계획편] 제32장 내수배제 및 우수유출저감시설 32.4.2 각 시설별 설계기준	(8) 펌프설비	(8) 펌프설비 ④ 펌프시설은 진동 영향이 최소화 되도록 설계하여야 한다.	펌프시설의 설계 부분 구체화 (운영구 위원 의견 반영)

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)				
<p>[계획편] 제37장 기타 시설물 37.3.2 세굴평가 [해설]</p>	<p>(라) 국부세굴공식을 ...결정한다. ㉠ CSU 공식</p> $\frac{y_2}{y_1} = 2.0 K_1 K_2 K_3 K_4 \left(\frac{a}{y_1}\right)^{0.65} Fr_1^{0.43} \quad (37.2)$ <p>여기서, <math>y_2</math> = 세굴심도(m), <math>y_1</math> = 교각 직상류의 수심(m), <math>K_1</math> = 교각형상에 대한 보정계수, <math>K_2</math> = 흐름 입사각에 대한 보정계수, <math>K_3</math> = 하상조건에 대한 보정계수, <math>K_4</math> = 하상재료의 크기에 대한 보정계수, <math>a</math> = 교각폭(m), <math>Fr_1</math> = Froude 수, <math>V_1</math> = 교각 직상류의 평균 유속(m/s), <math>g</math> = 중력가속도(9.8 m/s<sup>2</sup>), 윗식에 사용된 계수값 <math>K_1, K_2, K_3, K_4</math>는 &lt;표 37.2&gt;~&lt;표 37.6&gt;에 의하여 각각 산정된다.</p> <p>㉡ Froehlich 공식</p> <p>㉢ Laursen 공식</p>	<p>(라) 좌 동 ㉠ CSU 공식</p> $\frac{y_s}{y_1} = 2.0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \left(\frac{a}{y_1}\right)^{0.65} Fr_1^{0.43} \quad (37.2)$ <p>단, 선단이 등글고 흐름 방향으로 정렬된 교각에 대한 세굴심의 최대 한계치는 다음과 같다. <math>y_s \leq 2.4 a</math>, (<math>Fr \leq 0.8</math> 일 때) <math>y_s \leq 3.0 a</math>, (<math>Fr &gt; 0.8</math> 일 때)</p> <p>여기서, <math>y_s</math> = 세굴심도(m), <math>y_1</math> = 교각 직상류의 수심(m), <math>K_1</math> = 교각형상에 대한 보정계수, <math>K_2</math> = 흐름 입사각에 대한 보정계수, <math>K_3</math> = 하상조건에 대한 보정계수, <math>K_4</math> = 하상재료의 크기에 대한 보정계수, <math>K_5</math> = 교각폭에 대한 보정계수, <math>a</math> = 교각폭(m), <math>Fr_1</math> = Froude 수, <math>V_1</math> = 교각 직상류의 평균 유속(m/s), <math>g</math> = 중력가속도(9.8 m/s<sup>2</sup>), 윗식에 사용된 계수값 <math>K_1, K_2, K_3, K_4, K_5</math>는 &lt;표 37.2&gt;~&lt;표 37.6&gt;에 의하여 각각 산정된다.</p> <p>㉡ 좌 동</p> <p style="text-align: center;">&lt;표 37.6&gt; 교각 폭에 대한 보정계수 <math>K_5</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>K_5 = 2.58 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.34} Fr_1^{0.65}</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>V/V_c &lt; 1</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>K_5 = 1.0 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.13} Fr_1^{0.25}</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>V/V_c &gt; 1</math></td> </tr> </table> <p>㉢ 좌 동</p>	$K_5 = 2.58 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.34} Fr_1^{0.65}$	$V/V_c < 1$	$K_5 = 1.0 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.13} Fr_1^{0.25}$	$V/V_c > 1$	<p>교각폭에 대한 보정계수 <math>K_5</math> 추가</p> <p>&lt;표 37.6&gt; 추가</p>
$K_5 = 2.58 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.34} Fr_1^{0.65}$	$V/V_c < 1$						
$K_5 = 1.0 \left(\frac{y_1}{a}\right)^{0.13} Fr_1^{0.25}$	$V/V_c > 1$						

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
37.3.2 세굴평가 [해설]	<p>㉠ Neill 공식</p> $\frac{y_s}{b} = 1.5 \left( \frac{y}{b} \right)^{0.3} \quad (37-6)$ <p>여기서, <math>y_s</math>: 세굴심도 (m), <math>b</math>: 교각폭 (m), <math>y</math>: 구조물 설치 직상류 부 수심 (m)</p> <p>㉡ 국내에서 해당하천에 제안된 공식이 있을 경우 이의 타당성을 검토한 후 사용할 수 있다.</p>	<p>㉢ Melville 공식</p> $y_s = K_{yB} K_I K_d K_s K_\theta K_t \quad (37-5)$ <p><math>K_{yB}</math>: 수심과 교각폭에 대한 보정계수, <math>K_{yB} = 2.4b \left( \frac{b}{y} &lt; 0.7 \text{ 일 때} \right)</math>  <math>K_{yB} = 2\sqrt{(yb)} \left( 0.7 &lt; \frac{b}{y} &lt; 5 \text{ 일 때} \right)</math>, <math>K_{yB} = 4.5y \left( \frac{b}{y} &gt; 5 \text{ 일 때} \right)</math>,</p> <p><math>K_I</math>: 흐름강도에 대한 보정계수,  <math>K_I = \frac{V - (V_a - V_c)}{V_c} \left( \frac{V - (V_a - V_c)}{V_c} &lt; 1 \text{ 일 때} \right)</math> 또는  <math>K_I = 1 \left( \frac{V - (V_a - V_c)}{V_c} \geq 1 \text{ 일 때} \right)</math></p> <p><math>K_d</math>: 하상재료에 대한 보정계수  <math>K_d = 0.571 \log \left( 2.24 \frac{b}{d_{50}} \right) \left( \frac{b}{d_{50}} \leq 25 \text{ 일 때} \right)</math>, <math>K_d = 1 \left( \frac{b}{d_{50}} &gt; 25 \text{ 일 때} \right)</math></p> <p><math>K_s</math>: 교각형상에 대한 보정계수(CSU 공식의 <math>K_1</math>과 동일)</p> <p><math>K_\theta</math>: 입사각에 대한 보정계수  <math>K_\theta = \left( \frac{b_p}{b} \right)^{0.65} = \left( \frac{l}{b} \sin\theta + \cos\theta \right)^{0.65}</math>, <math>l</math>: 교각길이</p> <p><math>K_t</math>: 시간에 대한 보정계수  <math>K_t = \exp \left( -0.03 \left  \frac{V_c}{V} \ln \left( \frac{t}{t_e} \right) \right ^{1.6} \right)</math></p> <p><math>t_e(\text{days}) = 48.26 \frac{D}{V} \left( \frac{V}{V_c} - 0.4 \right) \left( \frac{y}{D} &gt; 6, \frac{V}{V_c} &gt; 0.4 \text{ 일 때} \right)</math>  <math>t_e(\text{days}) = 30.89 \frac{D}{V} \left( \frac{V}{V_c} - 0.4 \right) \left( \frac{y}{D} \right)^{0.25} \left( \frac{y}{D} \leq 6, \frac{V}{V_c} &gt; 0.4 \text{ 일 때} \right)</math></p> <p>㉣ 현행㉢와 동일함.</p> <p>㉤ 현행㉤와 동일함.</p>	<p>㉢ Melville 공식 추가</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
37.4.3 교량의 경간장 결정	<p>(2) 경간장은 산간협착부라든지 그 외 하천의 상황, 지형의 상황에 따라 치수상 지장이 없다고 인정되는 경우를 제외하고는 다음식으로 얻어지는 값 이상으로 한다. 단, 그 값이 70m를 넘는 경우에는 70m로 한다.</p> $L = 20 + 0.005Q$ <p>여기서 <math>L</math>은 경간장(m)이고 <math>Q</math>는 계획 홍수량(<math>m^3/sec</math>)이다.</p>		※현행유지 (고익환, 송영봉 위원 의견 반영)
37.4.3 교량의 경간장 결정 [해설]	<p>(1) 교각을 하도내에 설치하는 경우에 있어서 경간장은 해당 장소에서 홍수가 유하 하는 방향과 직각 방향으로 하천을 횡단하는 수직평면에 투영한 상태에서 인접하는 교량하부 구조의 <u>중심선간</u> 거리로서 &lt;그림 37.2&gt; 및 &lt;그림 37.3&gt;에 나타내는 바와 같이 교각과 이웃하고 있는 교각 또는 교대의 하천을 횡단하는 수직평면에 투영된 <u>중심선간</u>의 거리를 나타낸다.</p> <div style="text-align: center;"> <p>&lt;그림 37.2&gt; 일반 교량의 경간 길이</p>  </div>		※현행유지 (송영봉, 조천환 위원 의견 반영)

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
37.4.3 교량의 경간장 결정 [해설]	<p data-bbox="533 236 922 263" style="text-align: center;">&lt;그림 37.3&gt; 사교의 경간 길이</p>		<p data-bbox="1899 236 2085 343">※현행유지 (송영봉, 조천환 위원 의견 반영)</p>

항 목	현 행(2005)	개정안(2009)	개정사유 (비고)
37.4.5 세굴방호공	(1) 교량 등의 .....세굴방호공을 설치하여야 한다.  (2) 중요도가 ....검토하도록 한다.	(1) 좌 동  (2) 좌 동  <b>(3) 사석을 이용한 세굴방호공 사용시 사석의 공극사이로 하상입자가 이탈하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.</b>	사석층 공극사이로 하상재료가 탈출한 사석보호공의 주요 파괴원인 중 하나임.  1980년대 중반부터 근래(2005년)까지 연구가 진행되고 있고, 미국에서는 필터층 설치가 일반적인 추세임.
37.4.5 세굴방호공 [해설]	(1) 사석을 이용한 ....강구하여야 한다. (2) 세굴방호를 위한 ... 물의 단위 중량(t/m <sup>3</sup> )	(1) 좌 동 (2) 좌 동  <b>(3) 사석보호공을 설치할 경우 사석의 공극사이로 하상입자의 이탈 현상이 발생하며 이는 붕괴의 원인이 될 수 있으므로 이에 대한 적절한 조치를 취하여야 한다. 이 문제의 해결을 위해 필터층을 설치할 경우, 다음의 필터설계기준에 따라 필터층을 시공해야 한다. 필터층의 필요 여부는 아래의 필터설계기준에서 필터의 입경 대신에 하상토의 입경을 사용하여 검토하도록 한다. 즉, 사석과 하상토가 아래 조건을 모두 만족하지 못하면 필터층을 설치해야 한다.</b>  $\frac{d_{50}(\text{필터})}{d_{50}(\text{하상토})} < 40$ $5 < \frac{d_{15}(\text{필터})}{d_{15}(\text{하상토})} < 40$ $\frac{d_{15}(\text{필터})}{d_{85}(\text{하상토})} < 5$ $d_{15}, d_{50}, d_{85}$ : 각각 시료의 통과중량 15%, 50%, 85%의 입경 <b>적용범위 : 모래하상</b>	기존 국외 지침 및 연구결과를 검토하여 상세기술을 [해설]에 추가함.  ※ 국내의 경우 국외전문가 등의 참여로 부산광역시 구포대교에 시공되었음.