도로옹벽 표준도

(설계기준)

2008 11. 22.

목 차

1. 서 론
1.1 과업의 목적 ---------- 2
1.2 과업의 범위---------- 2
1.3 적용범위----------3

2. 일반 사항
2.1 옹벽의 설치와 이용---------- 7
2.2 옹벽의 구조형식 선정---------- 8
2.3 옹벽의 높이별 적용범위---------- 11

3. 설계기준
3.1 설계조건---------- 14
3.2 작용하중---------- 17
3.3 하중계수 및 조합---------- 25
3.4 안정검토----------26
3.5 지반조사 및 실내시험---------- 35
3.6 부재의 설계---- ---------- 37
3.7 사용성 검토---------- 40
3.8 구조세목---------- 41

3.9 부대공---------- 48

4. 표준도

4.1 표준도 적용형식 및 높이---------- 61
4.2 뒤채움 경사 및 뒤채움 높이---------- 61
4.3 지진고려 단면과 지진 미고려 단면---------- 62
4.4 부벽식 옹벽의 검토---------- 63

1 서 론

1.1 ---- 과업의 목적

1.2 ---- 과업의 범위

1.3 ---- 적용범위

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
1.1 과업의 목적 본 과업은 1998년 제정된 도로옹벽 표준도의 개정작업으로 새로이 제정된 콘크리트 구조설계기준 및 도로교 설계기준등의 제반 설계기준등을 반영하고 국내·외 관련자료와 학계 및 업계 전문가들의 자문의견등을 종합적으로 검토하여 표준옹벽 설계에 필요한 설계기준을 재정립하고 도로건설공사에 적용할 옹벽표준도를 작성·보급하여 설계의 표준화 및 도로건설기술발전에 기여하는데 그 목적이 있다.	**1.1 과업의 목적** 본 과업은 2003년 제정된 도로옹벽 표준도의 개정작업으로 새로이 제정된 콘크리트 구조설계기준 및 도로교 설계기준등의 제반 설계기준등을 반영하고 국내·외 관련자료와 학계 및 업계 전문가들의 자문의견등을 종합적으로 검토하여 표준옹벽 설계에 필요한 설계기준을 재정립하고 도로건설공사에 적용할 옹벽표준도를 작성·보급하여 설계의 표준화 및 도로건설기술발전에 기여하는데 그 목적이 있다.	개정년도 수정
1.2 과업의 범위 (1) 개정된 설계기준 「콘크리트 구조 설계기준(2003), 도로교 설계기준(2000)」 등에 따라 설계기준 및 표준도 작성. 이때 적용한 기준과 시방규정을 요약하면 다음과 같다. 1) 2003년 개정된 콘크리트 구조 설계기준 및 2000년 도로교 설계기준에 부합하도록 작성. ① 하중산정 및 조합 ② 철근의 피복, 정착 및 이음, 최소 철근량 규정등의 구조세목 ③ 균열폭 검토등의 사용성 검토	**1.2 과업의 범위** (1) 개정된 설계기준 「콘크리트 구조 설계기준(2007), 도로교 설계기준(2003)」 등에 따라 설계기준 및 표준도 작성. 이때 적용한 기준과 시방규정을 요약하면 다음과 같다. 1) 2007년 개정된 콘크리트 구조 설계기준 및 2003년 도로교 설계기준에 부합하도록 작성. ① 하중산정 및 조합 ② 철근의 피복, 정착 및 이음, 최소 철근량 규정등의 구조세목 ③ 균열폭 검토등의 사용성 검토	설계기준 개정년도 반영 설계기준 개정년도 반영

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
2) 지진을 고려한 토압이론 적용 : 지진고려 단면과 지진 미고려 단면의 구분 적용 3) 용어 및 기호, 단위등의 통일 (2) 현행 기준 및 시방규정이 명확하지않은 사항에 대해서는 국내·외 관련 문헌, 도면, 시방서 및 기타 기술자료를 수집 분석하여 그 결과를 설계기준 및 표준도 작성에 적용하였다. (3) 옹벽의 형식 및 높이는 자문회의 및 기술토론을 통해 정하였고, 표준도에서 제시하는 단면들은 설계조건 및 적용기준이 명확한 경우이므로 본 표준도의 **적용범위**를 벗어나는 경우는 반드시 별도 검토하여야 한다. **1.3 적용 범위** **1.3.1 적용 범위** (1) 도로와 일체 또는 부대시설로서 설치되는 옹벽의 설계·시공에 적용하여야 한다. (2) 배면조건이 표준도의 조건과 상이한 경우에는 별도 검토를 수행한 후 적용하여야 한다. (3) 옹벽의 설계기준 강도 및 뒤채움재의 특성 및 재료가 표준도와 상이한 경우에는 반드시 별도의 검토를 수행한 후 적용하여야 한다.	2) 지진을 고려한 토압이론 적용 : 지진고려 단면과 지진 미고려 단면의 구분 적용 3) 용어 및 기호, 단위등의 통일 (2) 현행 기준 및 시방규정이 명확하지않은 사항에 대해서는 국내·외 관련 문헌, 도면, 시방서 및 기타 기술자료를 수집 분석하여 그 결과를 설계기준 및 표준도 작성에 적용하였다. (3) 옹벽의 형식 및 높이는 자문회의 및 기술토론을 통해 정하였고, 표준도에서 제시하는 단면들은 설계조건 및 적용기준이 명확한 경우이므로 본 표준도의 **적용범위**를 벗어나는 경우는 반드시 별도 검토하여야 한다. **1.3 적용 범위** **1.3.1 적용 범위** (1) 도로와 일체 또는 부대시설로서 설치되는 옹벽의 설계·시공에 적용하여야 한다. (2) 배면조건이 표준도의 조건과 상이한 경우에는 별도 검토를 수행한 후 적용하여야 한다. (3) 옹벽의 설계기준 강도 및 뒤채움재의 특성 및 재료가 표준도와 상이한 경우에는 반드시 별도의 검토를 수행한 후 적용하여야 한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
1.3.1 적용 범위 본 표준도는 범용적으로 사용할 수 있는 설계조건을 기준으로 작성되었으므로 본 표준도에서 제시하고 있는 설계기준 및 설계조건등이 상이할 경우 별도 검토하여야 한다. 아래와 같은 지반의 조건에서는 표준도를 그대로 적용할 수 없으며, 각 경우의 활동, 전도, 지반지지력 및 부재강도가 필요한 안전도를 갖도록 별도로 설계하여야 한다. (1) 기초지반 조건 1) 연약지반에 옹벽이 설치되어 최대지반 반력이 허용지지력 이상이거나 저판폭의 2배이내에 연약층이 존재하는 경우 2) 활동 안전율이 최소 안전율 이하일 경우 3) 장기적인 침하의 우려가 있거나 원호활동 파괴에 대하여 충분한 안전율을 확보하지 못한 경우 4) 옹벽의 길이방향으로 지반조건이 크게 상이하거나 강성이 큰 구조물에 접속되어 있을 경우 (2) 배면 조건 1) 배면의 형상이 설계조건과 상이하거나 절토사면에 설치되는 옹벽으로 배면토압이 설계시 토압보다 크게 작용하는 경우 2) 뒤채움흙이 점성토인 경우 또는 내부마찰각이 설계조건을 만족시키지 못할 경우	**1.3.1 적용 범위** 본 표준도는 범용적으로 사용할 수 있는 설계조건을 기준으로 작성되었으므로 본 표준도에서 제시하고 있는 설계기준 및 설계조건등이 상이할 경우 별도 검토하여야 한다. 아래와 같은 지반의 조건에서는 표준도를 그대로 적용할 수 없으며, 각 경우의 활동, 전도, 지반지지력 및 부재강도가 필요한 안전도를 갖도록 별도로 설계하여야 한다. (1) 기초지반 조건 1) 연약지반에 옹벽이 설치되어 최대지반 반력이 허용지지력 이상이거나 저판폭의 2배이내에 연약층이 존재하는 경우 2) 활동 안전율이 최소 안전율 이하일 경우 3) 장기적인 침하의 우려가 있거나 원호활동 파괴에 대하여 충분한 안전율을 확보하지 못한 경우 4) 옹벽의 길이방향으로 지반조건이 크게 상이하거나 강성이 큰 구조물에 접속되어 있을 경우 (2) 배면 조건 1) 배면의 형상이 설계조건과 상이하거나 절토사면에 설치되는 옹벽으로 배면토압이 설계시 토압보다 크게 작용하는 경우 2) 뒤채움흙이 점성토인 경우 또는 내부마찰각이 설계조건을 만족시키지 못할 경우	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(3) 하중 조건 1) 표준도 작성시 적용된 노면 활하중($q=10kN/m^2$)보다 큰 상재하중이 작용하는 경우 2) 방음벽이 설치되어 풍하중이 작용하는 경우 3) 배면의 배수가 곤란하여 수압이 작용할 우려가 있는 경우 (4) 기초 형식 1) 직접 확대기초가 아닌 경우(Pile 기초등) 2) 경사지반에 기초가 설치되는 경우	(3) 하중 조건 1) 표준도 작성시 적용된 노면 활하중($q=10kN/m^2$)보다 큰 상재하중이 작용하는 경우 2) 방음벽이 설치되어 풍하중이 작용하는 경우 3) 배면의 배수가 곤란하여 수압이 작용할 우려가 있는 경우 (4) 기초 형식 1) 직접 확대기초가 아닌 경우(Pile 기초등) 2) 경사지반에 기초가 설치되는 경우	

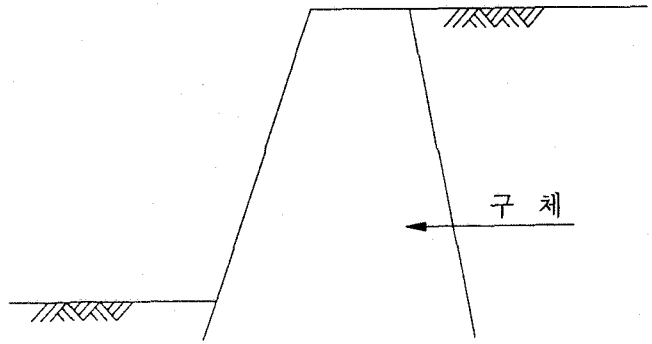
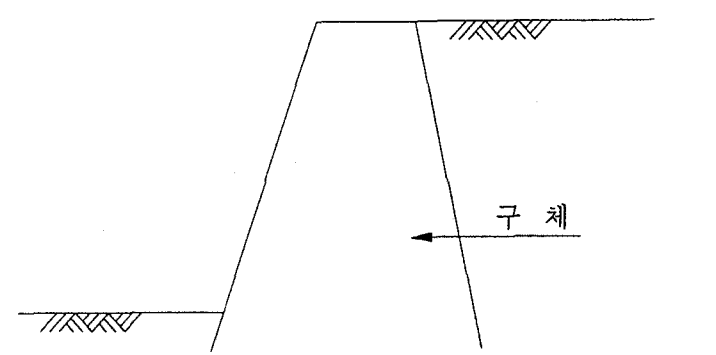
2 일 반 사 항

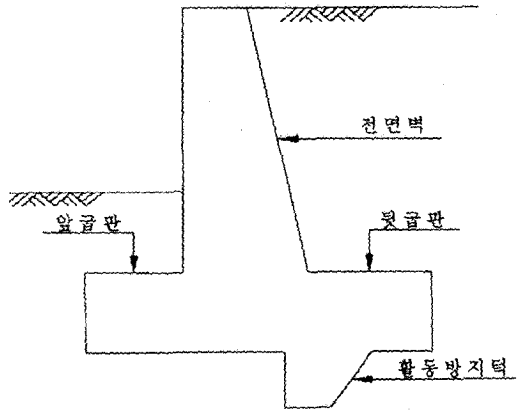
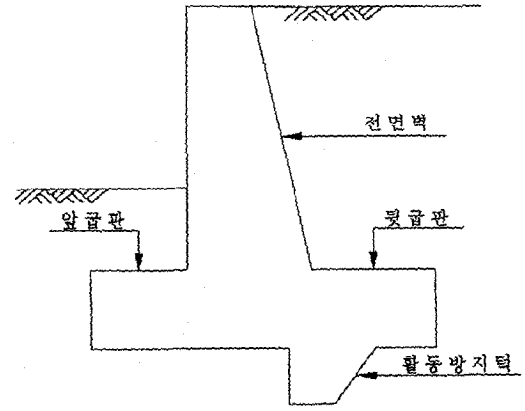
2.1 ---- 옹벽의 설치와 이용

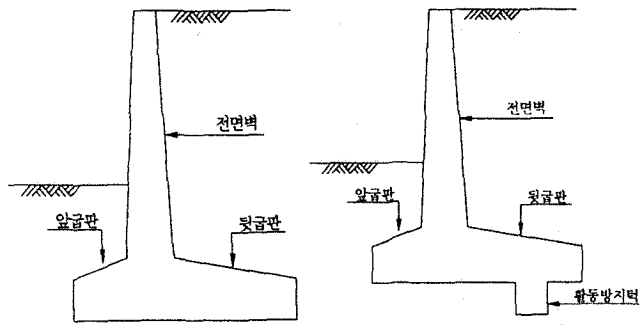
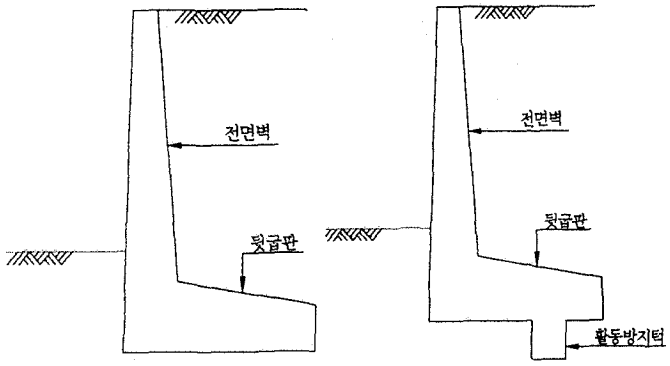
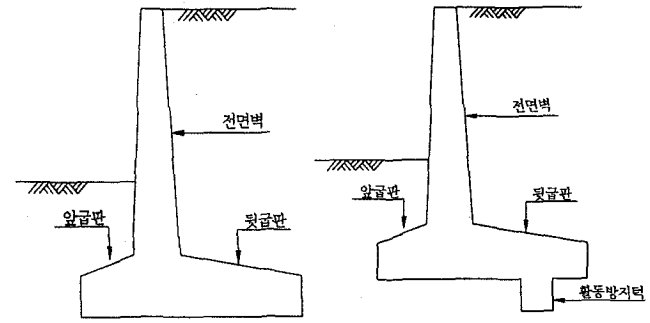
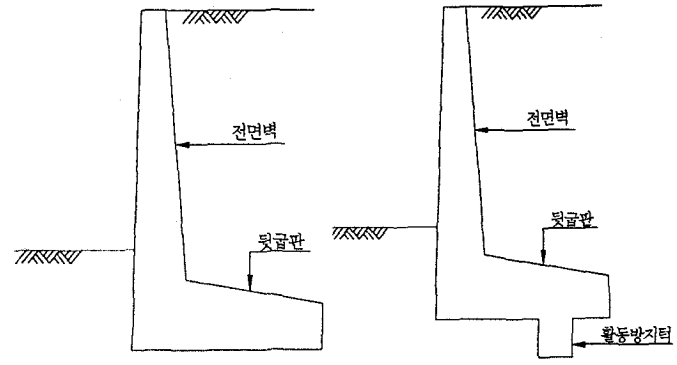
2.2 ---- 옹벽의 구조형식 선정

2.3 ---- 옹벽의 높이별 적용범위

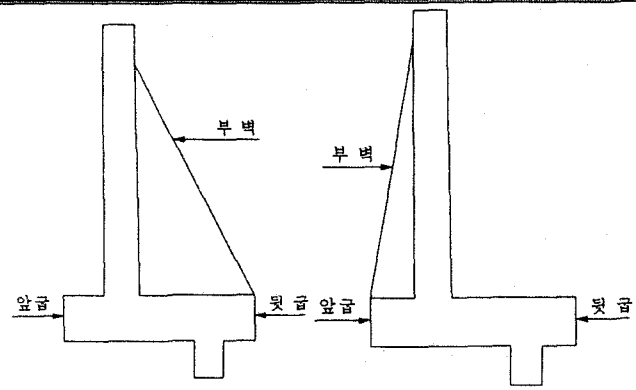
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
2.1 옹벽의 설치와 이음 옹벽은 도로의 건설공사나 부지조성 등의 목적으로 건설공사를 진행하는데 있어서 성토나 절토로 인해 자연사면을 유지할 수 없는 경우 비탈면의 안정을 확보하기 위해 이용되는 구조물로 그 목적에 적합해야 함은 물론이고 안전하고 경제적이어야 한다. (1) 옹벽의 계획 옹벽은 설치되는 높이, 지형 혹은 지반조건 등에 따라 구조형식, 기초형식이 달라진다. 따라서, 다음사항에 대해서 조사 · 검토하고 설계 계획을 추진한다. 1) 옹벽의 계획 ① 설치의 필요성 ② 설치장소의 지형, 지질 및 토질 ③ 주변 구조물과의 상호 영향 ④시공조건 ⑤ 안정성, 방재성 ⑥주위 경관에의 배려 ⑦ 경제성 ⑧ 도로시설물인 경우 도로의 전체계획과 도로설계와의 관계 (2) 옹벽의 설계순서 ① 지형조사, 지반 및 뒤채움 흙의 토질조사 ② 조사결과와 관련 시방서에 따라 설계조건을 결정 ③ 옹벽형식을 선택하고 단면을 가정 ④ 옹벽의 자중, 옹벽에 작용하는 토압과 뒤채움 흙위의 상재하중의 크기를 계산	**2.1 옹벽의 설치와 이음** 옹벽은 도로의 건설공사나 부지조성 등의 목적으로 건설공사를 진행하는데 있어서 성토나 절토로 인해 자연사면을 유지할 수 없는 경우 비탈면의 안정을 확보하기 위해 이용되는 구조물로 그 목적에 적합해야 함은 물론이고 안전하고 경제적이어야 한다. (1) 옹벽의 계획 옹벽은 설치되는 높이, 지형 혹은 지반조건 등에 따라 구조형식, 기초형식이 달라진다. 따라서, 다음사항에 대해서 조사 · 검토하고 설계 계획을 추진한다. 1) 옹벽의 계획 ① 설치의 필요성 ② 설치장소의 지형, 지질 및 토질 ③ 주변 구조물과의 상호 영향 ④시공조건 ⑤ 안정성, 방재성 ⑥주위 경관에의 배려 ⑦ 경제성 ⑧ 도로시설물인 경우 도로의 전체계획과 도로설계와의 관계 (2) 옹벽의 설계순서 ① 지형조사, 지반 및 뒤채움 흙의 토질조사 ② 조사결과와 관련 시방서에 따라 설계조건을 결정 ③ 옹벽형식을 선택하고 단면을 가정 ④ 옹벽의 자중, 옹벽에 작용하는 토압과 뒤채움 흙위의 상재하중의 크기를 계산	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
⑤ 옹벽에 대한 안정 검토 ⑥ 옹벽부재의 단면계산을 수행하여 철근량을 산정하고 필요한 경우 단면 수정 ⑦ 뒤채움 흙에 따라 배수시설의 형식과 벽체의 세부구조를 결정 **2.2 옹벽의 구조형식 선정** (1) 중력식 옹벽 작용토압에 대하여 자중으로 안정을 유지하며 벽체와 저판사이에 발생하는 인장력을 콘크리트의 인장력만으로 저항하기 때문에 토압이 큰 사면에는 설치하지 않는 것이 좋다. 콘크리트 옹벽중에서 시공이 비교적 용이하며, 옹벽높이가 낮고 기초지반이 양호한 경우에 주로 적용한다.  그림 2.1 중력식 옹벽	⑤ 옹벽에 대한 안정 검토 ⑥ 옹벽부재의 단면계산을 수행하여 철근량을 산정하고 필요한 경우 단면 수정 ⑦ 뒤채움 흙에 따라 배수시설의 형식과 벽체의 세부구조를 결정 **2.2 옹벽의 구조형식 선정** (1) 중력식 옹벽 작용토압에 대하여 자중으로 안정을 유지하며 벽체와 저판사이에 발생하는 인장력을 콘크리트의 인장력만으로 저항하기 때문에 토압이 큰 사면에는 설치하지 않는 것이 좋다. 콘크리트 옹벽중에서 시공이 비교적 용이하며, 옹벽높이가 낮고 기초지반이 양호한 경우에 주로 적용한다.  그림 2.1 중력식 옹벽	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(2) 반중력식 옹벽 중력식 옹벽에서의 벽체와 저판사이에 발생하는 인장응력을 철근으로 보강하는 형식으로서 중력식 보다는 단면을 작게할 수 있기 때문에 지반의 지지력이 다소 적은곳에 이용이 가능하다.  그림 2.2 반중력식 옹벽 (3) 캔틸레버식 옹벽 벽체와 가상배면사이의 토사를 자중으로 이용하는 옹벽으로서 벽체와 저판으로 되어 있고, 벽체의 위치에 따라 역 T형, L형 등이 있다. 이 형식의 옹벽은 벽체의 자중과 저판위의 흙의 중량으로 토압에 저항하는 것이며 중력식 옹벽에 비해 콘크리트량이 적어진다. 구조적으로 벽체와 저판이 서로 강결된 캔틸레버 보로서 설계한다.	(2) 반중력식 옹벽 중력식 옹벽에서의 벽체와 저판사이에 발생하는 인장응력을 철근으로 보강하는 형식으로서 중력식 보다는 단면을 작게할 수 있기 때문에 지반의 지지력이 다소 적은곳에 이용이 가능하다.  그림 2.2 반중력식 옹벽 (3) 캔틸레버식 옹벽 벽체와 가상배면사이의 토사를 자중으로 이용하는 옹벽으로서 벽체와 저판으로 되어 있고, 벽체의 위치에 따라 역 T형, L형 등이 있다. 이 형식의 옹벽은 벽체의 자중과 저판위의 흙의 중량으로 토압에 저항하는 것이며 중력식 옹벽에 비해 콘크리트량이 적어진다. 구조적으로 벽체와 저판이 서로 강결된 캔틸레버 보로서 설계한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 역 T형 옹벽  L형 옹벽 그림 2.3 캔틸레버식 옹벽	 역 T형 옹벽  L형 옹벽 그림 2.3 캔틸레버식 옹벽	
(4) 부벽식 옹벽 옹벽의 높이가 8m이상으로 높게되면 토압이 과다하여 캔틸레버식 옹벽으로는 단면이 매우 커져 비경제적인 설계가 된다. 이를 해결하기 위하여 벽체전면 또는 후면에 부벽을 설치하여 벽체 및 저판의 단면을 줄이는 형식을 부벽식이라 하며, 이형식의 옹벽은 시공이 다른 형식에 비하여 어렵고, 배면 흙쌓기의 다짐 작업도 곤란하므로 시공시에 주의를 요한다.	(4) 부벽식 옹벽 옹벽의 높이가 8m이상으로 높게되면 토압이 과다하여 캔틸레버식 옹벽으로는 단면이 매우 커져 비경제적인 설계가 된다. 이를 해결하기 위하여 벽체전면 또는 후면에 부벽을 설치하여 벽체 및 저판의 단면을 줄이는 형식을 부벽식이라 하며, 이형식의 옹벽은 시공이 다른 형식에 비하여 어렵고, 배면 흙쌓기의 다짐 작업도 곤란하므로 시공시에 주의를 요한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고



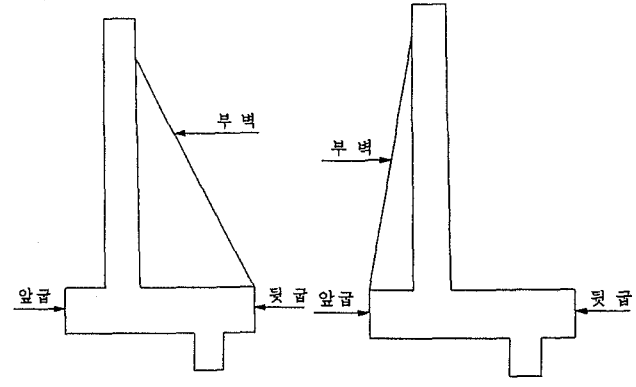
뒷부벽식 옹벽　　앞부벽식 옹벽

그림 2.4 부벽식 옹벽

2.3 옹벽의 높이별 적용범위

표 2.1 옹벽형식별 적용범위(표준도 기준)

형 식	옹 벽 높 이									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9이상	
중력식 옹벽			■	■						
반중력식 옹벽				■	■					
역T형 옹벽				■	■	■	■	■	■	■
L형 옹벽				■	■	■	■	■		
부벽식 옹벽									■	■
									검토후	적용



뒷부벽식 옹벽　　앞부벽식 옹벽

그림 2.4 부벽식 옹벽

2.3 옹벽의 높이별 적용범위

표 2.1 옹벽형식별 적용범위(표준도 기준)

형 식	옹 벽 높 이									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9이상	
중력식 옹벽		■	■							
반중력식 옹벽			■	■						
역T형 옹벽				■	■	■	■	■	■	
L형 옹벽				■	■	■	■			
부벽식 옹벽									■	■
									검토후	적용

3장 설 계 기 준

3.1 ---- 설계조건

3.2 ---- 작용하중

3.3 ---- 하중계수 및 조합

3.4 ---- 안정검토

3.5 ---- 지반조사 및 실내시험

3.6 ---- 부재의 설계

3.7 ---- 사용성 검토

3.8 ---- 구조세목

3.9 ---- 부대공

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.1 설계 조건 (1) 설계기준 검토 옹벽 구조물은 외력에 의한 안정과 부재단면의 안전에 지배되는 구조물로서 콘크리트 및 철근의 설계기준 강도 증가에 다른 단면두께, 철근량 등의 변화에 의한 경제적인 효과는 미소하나 구조물의 내구성 및 품질의 향상에 미치는 효과는 지대하다. 철근콘크리트 구조물의 설계강도의 조합으로 철근 fy=400MPa (4,000 kgf/cm^2)일 때 콘크리트 fck=24MPa(240kgf/cm^2) 이상을 적용하는 것으로 하였다. ① 재료의 강도 ( ) 단위 : kgf/cm^2 ② 재료의 탄성계수 · 콘크리트 : Ec = 23,000MPa(2.32×105kgf/cm^2) · 철 근 : Ec = 200,000MPa(2.00×106kgf/cm^2)	**3.1 설계 조건** (1) 설계기준 검토 옹벽 구조물은 외력에 의한 안정과 부재단면의 안전에 지배되는 구조물로서 콘크리트 및 철근의 설계기준 강도 증가에 다른 단면두께, 철근량 등의 변화에 의한 경제적인 효과는 미소하나 구조물의 내구성 및 품질의 향상에 미치는 효과는 지대하다. 철근콘크리트 구조물의 설계강도의 조합으로 철근 fy=400MPa (4,000 kgf/cm^2)일 때 콘크리트 fck=24MPa(240kgf/cm^2) 이상을 적용하는 것으로 하였다. ① 재료의 강도 ( ) 단위 : kgf/cm^2 ② 재료의 탄성계수 · 콘크리트 : Ec = 23,000MPa(2.32×105kgf/cm^2) · 철 근 : Ec = 200,000MPa(2.00×106kgf/cm^2)	콘크리트 강도의 현실화

구 분	재 료	최소강도(MPa)	비 고
역T형 및 L형 옹벽	콘크리트	24(240)	
	철근	300(3,000)	SD30
반중력식 옹벽	콘크리트	18(180)이상	
	철근	300(3,000)	SD30
중력식 옹벽	콘크리트	18(180)이상	

구 분	재 료	최소강도(MPa)	비 고
역T형 및 L형 옹벽	콘크리트	24(240)	
	철근	400(4,000)	SD40
반중력식 옹벽	콘크리트	21(210)이상	
	철근	300(4,000)	SD30
중력식 옹벽	콘크리트	18(180)이상	

<table>
<tr><th>기존내용
(2003)</th><th>개정내용
(2008)</th><th>비 고</th></tr>
<tr>
<td>(2) 뒤채움 재료
뒤채움 재료는 다짐이 용이하고 원활한 배수가 이루어질 수 있는 양질의 사질토 또는 선택층을 사용하여야 한다.
옹벽의 뒤채움 재료는 배면경사에 따라 구분하여 적용하였다.
뒤채움재의 종류를 배면경사에 따라 구분하여 적용한 것은 배면경사가 뒤채움재의 내부마찰각보다 클 경우 사면의 불안정이 발생할 우려가 있기 때문이다. 본 표준도에서 적용할 뒤채움재의 특성을 정리하면 다음과 같다.
<table>
<tr><th>배면경사</th><th>뒤채움 재료</th><th>내부 마찰각</th><th>단위중량</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>수평</td><td>사질토</td><td>30°</td><td>19.0kN/m^3(1.9tonf/m^3)</td><td></td></tr>
<tr><td>1 : 1.8</td><td>사질토</td><td>30°</td><td>19.0kN/m^3(1.9tonf/m^3)</td><td></td></tr>
<tr><td>1 : 1.5</td><td>선택층(자갈)</td><td>35°</td><td>20.0kN/m^3(2.0tonf/m^3)</td><td>1.</td></tr>
</table>
</td>
<td>(2) 뒤채움 재료
뒤채움 재료는 다짐이 용이하고 원활한 배수가 이루어질 수 있는 양질의 사질토 또는 선택층을 사용하여야 한다.
옹벽의 뒤채움 재료는 배면경사에 따라 구분하여 적용하였다.
뒤채움재의 종류를 배면경사에 따라 구분하여 적용한 것은 배면경사가 뒤채움재의 내부마찰각보다 클 경우 사면의 불안정이 발생할 우려가 있기 때문이다. 본 표준도에서 적용할 뒤채움재의 특성을 정리하면 다음과 같다.
<table>
<tr><th>배면경사</th><th>뒤채움 재료</th><th>내부 마찰각</th><th>단위중량</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>수평</td><td>사질토</td><td>30°</td><td>19.0kN/m^3(1.9tonf/m^3)</td><td></td></tr>
<tr><td>1 : 1.8</td><td>사질토</td><td>30°</td><td>19.0kN/m^3(1.9tonf/m^3)</td><td></td></tr>
<tr><td>1 : 1.5</td><td>선택층(자갈)</td><td>35°</td><td>20.0kN/m^3(2.0tonf/m^3)</td><td>2.</td></tr>
</table>
옹벽에 사용하는 뒷채움토사는 느슨한 사질토, 세립분이 함유된 사질토의 경우 사면경사는 1(수직):1.8(수평), 흙의 내부 마찰각은 30°를 적용한다. 조립질 사질토는 사면경사 1:1.5, 흙의 내부 마찰각은 35°를 적용한다. 이때 사용하는 단위중량은 각각 19.0kN/m^3, 20.0kN/m^{3}이다
</td>
<td>다짐이 양호한 밀한 사질토->조립질사질토(주재건위원)</td>
</tr>
</table>

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(3) 기초 지반의 조건 옹벽기초의 지지층은 하부 압밀층이 없고 기초폭의 2.0배 이내에 연약층이 존재하지 않는 사질토층으로서 지지층의 내부마찰각 ∅는 35°이상, 지반의 허용지지력은 각 표준도 단면의 최대 지반반력 이상이어야 한다. 지지층의 내부마찰각 ∅를 35°이상으로 제한한 것은 옹벽의 마찰저항력을 증대하여 활동에 대한 안정을 확보하기 위함이다.	뒷채움 토사 후면의 배면토사(자연지반)이 뒷채움 토사의 지반특성과 다른 경우, 특히 $\phi_{\text{배면토사}} < 35^{\circ}$ 인 경우 안전측의 설계가 되도록 마찰각을 선정한다 (예: 배면토사 또는 상부성토 마찰각 $\phi = 30^{\circ}$ 등). (3) 기초 지반의 조건 옹벽기초의 지지층은 하부 압밀층이 없고 기초폭의 2.0배 이내에 연약층이 존재하지 않는 사질토층으로서 지지층의 내부마찰각 ∅는 35°이상, 지반의 허용지지력은 각 표준도 단면의 최대 지반반력 이상이어야 한다. 지지층의 내부마찰각 ∅를 35°이상으로 제한한 것은 옹벽의 마찰저항력을 증대하여 활동에 대한 안정을 확보하기 위함이다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.2 작용 하중 (1) 고정하중 「도로교 설계기준(해설) 2.1.2」 옹벽 고정하중을 산출할 때는 다음의 값을 기준으로 한다. 단, 실중량이 명백한 것은 그 값을 사용한다.	**3.2 작용 하중** (1) 고정하중 「도로교 설계기준(해설) 2.1.2」 옹벽 고정하중을 산출할 때는 다음의 값을 기준으로 한다. 단, 실중량이 명백한 것은 그 값을 사용한다.	

표 3.1 재료의 단위중량

구 분		단위중량 (kN/m^3)	비 고
철근콘크리트		24.5(2.50)	
무근콘크리트		23.0(2.35)	
뒤채움 재 료	사질토	19.0(1.90)	
	양질의 사질토	20.0(2.00)	선택층(자갈 및 모래)

(2) 토압

1) 시행쐐기법에 의한 토압산정

가) 적용 근거

Rankine 및 Coulomb의 토압론은 수평 및 경사진 무한 배면에 적용되는 이론이므로 뒤채움흙의 경사가 불균일한 경우에는 시행쐐기법을 이용하여 토압을 산정하는 것이 보다 합리적이다. 뒤채움흙의 경사가 일정할 경우에는 토압의 작용각이 동일하여 Rankine 이나 Coulomb 토압론에 의해 산정된 토압과 시행쐐기법에 의해 산정된 토압은 같은 결과를 얻게 된다.

표 3.1 재료의 단위중량

구 분		단위중량 (kN/m^3)	비 고
철근콘크리트		24.5(2.50)	
무근콘크리트		23.0(2.35)	
뒤채움 재 료	사질토	19.0(1.90)	
	양질의 사질토	20.0(2.00)	선택층(자갈 및 모래)

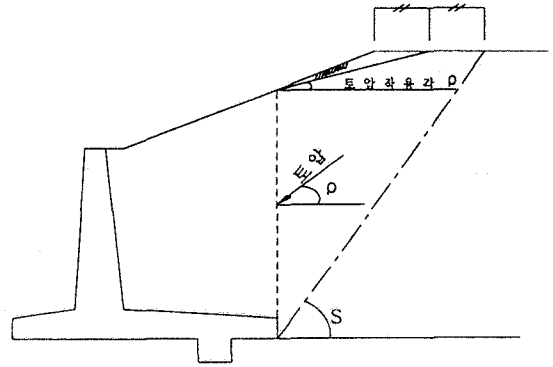
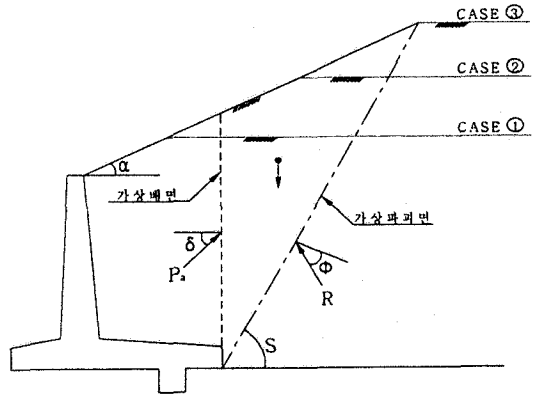
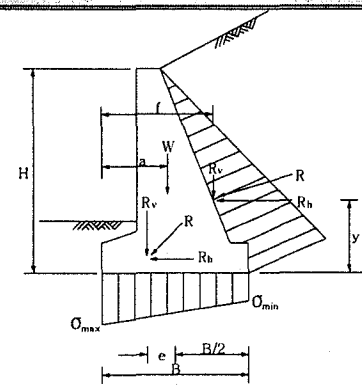
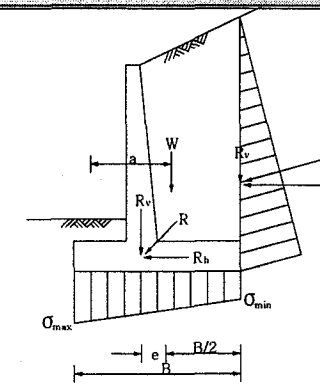
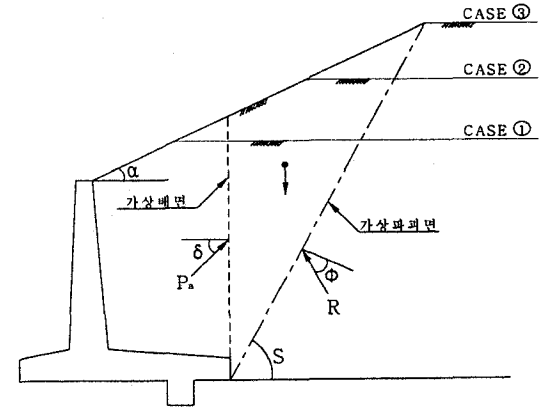
(2) 토압

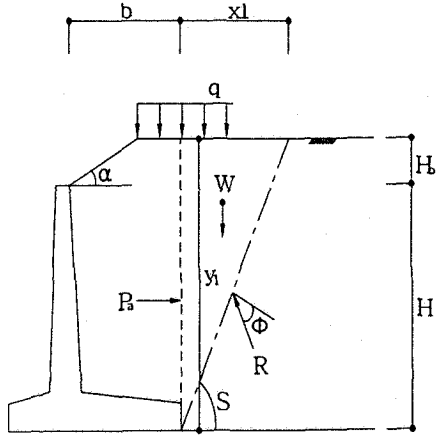
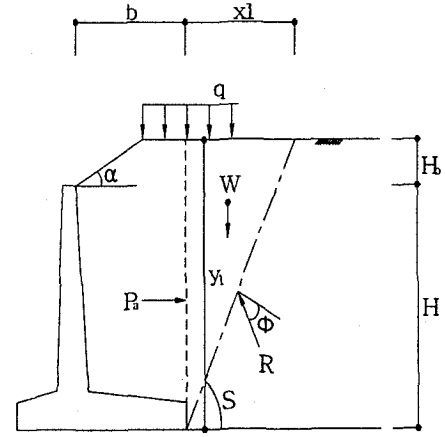
1) 시행쐐기법에 의한 토압산정

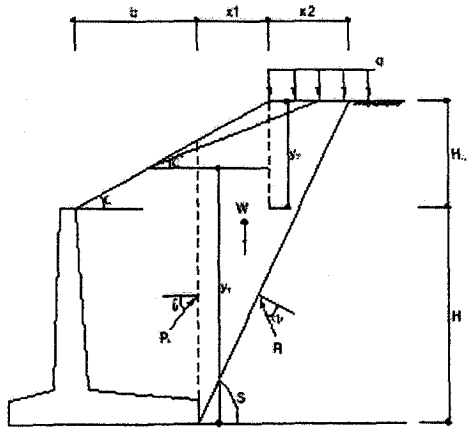
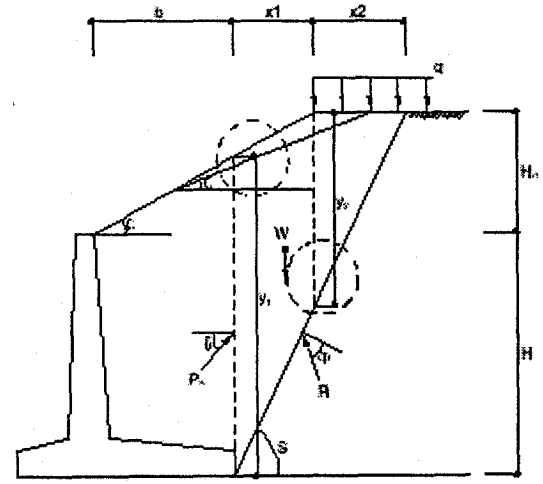
가) 적용 근거

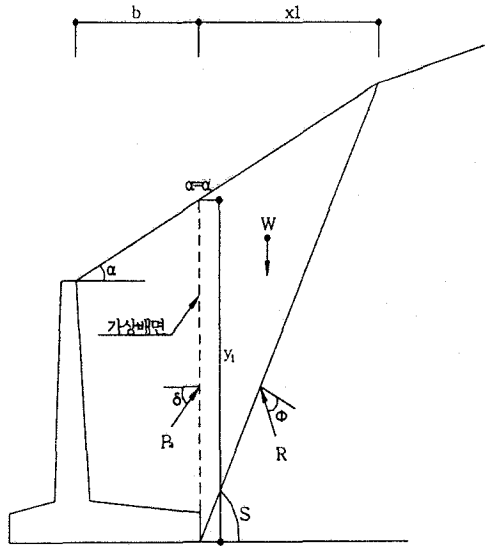
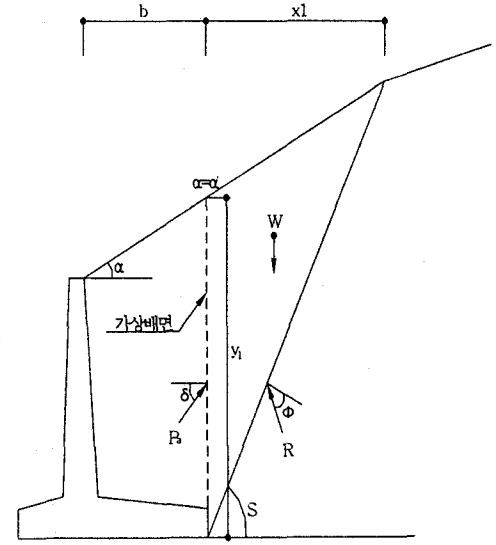
Rankine 및 Coulomb의 토압론은 수평 및 경사진 무한 배면에 적용되는 이론이므로 뒤채움흙의 경사가 불균일한 경우에는 시행쐐기법을 이용하여 토압을 산정하는 것이 보다 합리적이다. 뒤채움흙의 경사가 일정할 경우에는 토압의 작용각이 동일하여 Rankine 이나 Coulomb 토압론에 의해 산정된 토압과 시행쐐기법에 의해 산정된 토압은 같은 결과를 얻게 된다.

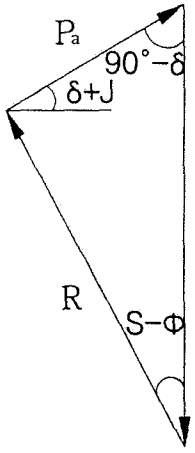
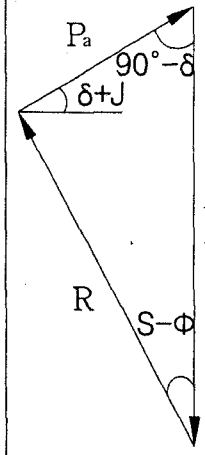
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
나) 토압계산시 가정 (가)벽체 뒤의 흙쐐기를 자유물체(강체)로 간주하여 평형을 생각한다. (나)수평면과 임의의 경사를 이루는 활동 파괴면을 반복 가정하여 토압의 최대값을 구한다. (다)파괴면각은 s=45° + Ø/2 ± Δ로 본다. 2) 토압 작용각 가) 평상시 (가) 토압 작용면의 벽면 마찰각 표 3.2 토압 작용면의 벽면 마찰각 옹벽 형식 / 계산의 종류 / 벽면마찰각: 상시(정적분력) / 지진시(동적분력) / 비고 중력식 옹벽 / 안정계산 또는 벽의 단면 계산 / 2/3Ø / 0 역T형, L형 옹벽 / 안정계산 / 0 / 0 역T형, L형 옹벽 / 벽의 단면 계산 / 1/3Ø / 0 (나) 역T형 및 L형옹벽 안정계산시의 토압 작용각	나) 토압계산시 가정 (가)벽체 뒤의 흙쐐기를 자유물체(강체)로 간주하여 평형을 생각한다. (나)수평면과 임의의 경사를 이루는 활동 파괴면을 반복 가정하여 토압의 최대값을 구한다. (다)파괴면각은 s=45° + Ø/2 ± Δ로 본다. 2) 토압 작용각 가) 평상시 (가) 토압 작용면의 벽면 마찰각 표 3.2 토압 작용면의 벽면 마찰각 옹벽 형식 / 계산의 종류 / 벽면마찰각: 상시(정적분력) / 지진시(동적분력) / 비고 중력식 옹벽 / 안정계산 또는 벽의 단면 계산 / 2/3Ø / 0 역T형, L형 옹벽 / 안정계산 / 0 / 0 역T형, L형 옹벽 / 벽의 단면 계산 / 1/3Ø / 0 (나) 중력식 및 캔틸레버식 옹벽에 작용하는 힘	

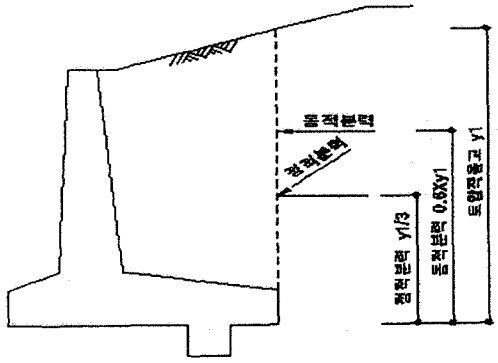
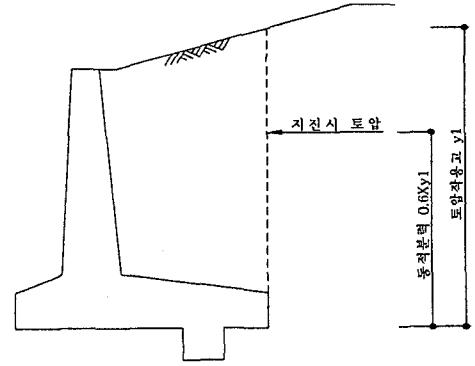
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 ※뒤채움의 경사(α)가 일정할 경우의 토압작용각: ρ = α 그림 3.1 역T형 및 L형옹벽 안정계산시의 토압 작용각 (다) 시행 쐐기법에 의한 토압산출 - 시행쐐기의 중량 W  그림 3.2 시행쐐기의 중량	  (a) 중력식 옹벽 (b)캔틸레버식 옹벽 그림 3.1 옹벽에 작용하는 힘 (다) 시행 쐐기법에 의한 토압산출 - 시행쐐기의 중량 W : 시행쐐기를 바꾸어 반복 계산하여 최대 토압력 Pa 구함  그림 3.2 시행쐐기의 중량	중력식 옹벽의 형태 추가(구조물기초 설계기준 2003, 옹벽편) 토압형태 변환 시행쐐기법의 계산 설명

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
① CASE1 : 경사면이 옹벽 가상 배면내에 있을 때 ② CASE2 : 경사면이 가상배면과 파괴면 사이 위치할 때 ③ CASE 3 : 경사면이 가상파괴면 밖에 위치할 때 ① CASE1. when tan a·b > Ho $X_1=\frac{H+Ho}{\tan s}$, $y_1=H+Ho$  $W=\frac{1}{2}x_1y_1r_s+x_1\times q$ .....식(3.1) 그림 3.3 경사면이 옹벽가상 배면내에 있을 때	① CASE1 : 경사면이 옹벽 가상 배면내에 있을 때 ② CASE2 : 경사면이 가상배면과 파괴면 사이 위치할 때 ③ CASE 3 : 경사면이 가상파괴면 밖에 위치할 때 ① CASE1. when tan a·b > Ho $X_1=\frac{H+Ho}{\tan s}$, $y_1=H+Ho$  $W=\frac{1}{2}x_1y_1r_s+x_1\times q$ .....식(3.1) 그림 3.3 경사면이 옹벽가상 배면내에 있을 때	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
②CASE2. when tan a · b < Ho $< \tan s \cdot \left(\frac{H+\tan a \cdot b}{\tan s-\tan a}\right)$ $X_1=\frac{Ho}{\tan a}-b \quad X_2=\frac{H+Ho}{\tan a}-X_1$ $y_1=H+b\cdot\tan a \quad y_2=H+H_0-x_1\cdot\tan s$ $W=\left(\frac{y_1+y_2}{2}x_1+\frac{1}{2}y_2x_2\right)r_s+x_2\cdot q$.....식(3.2)  그림 3.4 경사면이 가상 배면과 파괴면사이에 있을 때	②CASE2. when tan a · b < Ho $< \tan s \cdot \left(\frac{H+\tan a \cdot b}{\tan s-\tan a}\right)$ $X_1=\frac{Ho}{\tan a}-b \quad X_2=\frac{H+Ho}{\tan a}-X_1$ $y_1=H+b\cdot\tan a \quad y_2=H+H_0-x_1\cdot\tan s$ $W=\left(\frac{y_1+y_2}{2}x_1+\frac{1}{2}y_2x_2\right)r_s+x_2\cdot q$.....식(3.2)  그림 3.4 경사면이 가상 배면과 파괴면사이에 있을 때	y1, y2 범위 수정

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
③ CASE 3: when tan s · $\left(\frac{H+\tan a \cdot b}{\tan s-\tan a}\right)$ - H< Ho	③ CASE 3: when tan s · $\left(\frac{H+\tan a \cdot b}{\tan s-\tan a}\right)$ - H< Ho	
$x_1=\frac{H+\tan\alpha \cdot b}{\tan s-\tan\alpha}$ $y_1=H+\tan\alpha \cdot b$	$x_1=\frac{H+\tan\alpha \cdot b}{\tan s-\tan\alpha}$ $y_1=H+\tan\alpha \cdot b$	
$W=\frac{1}{2} y_1 x_1 \cdot r_s$ ..... 식(3.3)	$W=\frac{1}{2} y_1 x_1 \cdot r_s$ ..... 식(3.3)	
		
그림 3.5 경사면이 가상 배면과 파괴면밖에 위치할 때	그림 3.5 경사면이 가상 배면과 파괴면밖에 위치할 때	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
- 토압력 Pa $\frac{P_a}{\sin(s-\varnothing)} = \frac{W}{\sin(90+\varnothing+\delta+j-s)}$ $P_a = \frac{\sin(s-\varnothing)}{\cos(s-\varnothing-j-\delta)} W$  j : 벽배면(또는 가상배면)과 연직면이 이루는 각 δ : 벽배면에 직접 토압이 작용할 때에는 벽면마찰각을 적용하고, 가상배면에 작용할 때에는 a′를 적용하여야 한다.	- 토압력 Pa $\frac{P_a}{\sin(s-\varnothing)} = \frac{W}{\sin(90+\varnothing+\delta+j-s)}$ $P_a = \frac{\sin(s-\varnothing)}{\cos(s-\varnothing-j-\delta)} W$  j : 벽배면(또는 가상배면)과 연직면이 이루는 각 δ : 벽배면에 직접 토압이 작용할 때에는 벽면마찰각을 적용하고, 가상배면에 작용할 때에는 a′를 적용하여야 한다.	
나) 지진시 지진시의 토압산출을 위하여 Mononobe-Okabe의 의사-정적 해석방법을 사용한다. (가) 토압 계산 상시와 같이 벽체뒤의 흙덩이, 즉 흙쐐기를 자유물체(강체)로 간주하되 흙쐐기의 자중에 수평 및 수직지진계수를 곱한 지진력을 포함하여 힘의 평형에 대하여 계산한다. (나) 토압 작용각 토압의 작용각은 정적분력은 상시 토압의 작용각과 동일하고, 동적분력은 수평으로 작용하는 것으로 본다.	나) 지진시 (가) 토압 계산 지진시의 토압산출을 위하여 Mononobe-Okabe 이론에 의하여 구한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(다) 토압 작용 위치 토압의 작용점은 정적분력은 토압 작용면고의 1/3 위치에, 동적분력은 토압작용면고의 0.6배 위치에 작용하는 것으로 본다.  그림 3.6 토압 작용위치	(나) 토압 작용 위치 토압의 작용점은 토압작용면고의 0.6배 위치에 작용하는 것으로 본다.  그림 3.6 토압 작용위치	지진시 토압 작용위치 만 표현
(라) 지진 가속도 계수 지진시의 옹벽은 경제적인 구조물이 되도록 변위를 허용하여 설계한다. a) 옹벽의 변위식 $d=0.087\frac{V^2}{Ag}\left[\frac{N}{A}\right]^{-4}$ .....식(3.4) d : 변위량 A : 가속도 계수 V : 최대 속도 N : 최대 저항계수 = kh	(라) 지진 가속도 계수 지진시의 옹벽은 경제적인 구조물이 되도록 변위를 허용하여 설계한다. a) 옹벽의 변위식 $d=0.087\frac{V^2}{Ag}\left[\frac{N}{A}\right]^{-4}$ .....식(3.4) d : 변위량 A : 가속도 계수 V : 최대 속도 N : 최대 저항계수 = kh	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
b) 가속도 계수 결정방법 최대 허용변위량 d를 결정하고 변위식을 이용하여 지진가속도계수를 결정 $kh = Aa \cdot \left(\frac{5.15Av^2}{Aa \cdot d}\right)^{1/4}$ (*Richards* 와 *Elms*) 식(3.5) 1) d : 변위량 A : 가속도 계수 2) V : 최대 속도 N : 최대 저항계수 = kh c) 적용 지진가속도 계수 직접기초로 설계된 옹벽에 대하여는 Elms와 Martin의 연구성과를 준용한다. $kh = \frac{A}{2}$, when d = 254A mm $kh = \frac{0.11}{2}$ =0.055, when d = 254×0.11 = 27.94 mm 여기서, 가속도 계수(A)는 옹벽구조물의 중요도 및 표준도 특성상 도로교 설계기준 6.3.1에 따라 지진구역 I에 해당하는 지진구역계수 0.11과 재현주기 500년에 해당하는 위험도계수(I) 1.0을 기준으로 하여 가속도계수를 결정하였다. 가속도계수(A) = 0.11×1.0 = 0.11 d) 안정검토시에는 구조물 및 뒷굽상면토사의 관성력을 고려하고 벽체단면 설계 시에는 벽체자중의 관성력을 무시한다.	b) 가속도 계수 결정방법 최대 허용변위량 d를 결정하고 변위식을 이용하여 지진가속도계수를 결정 $kh = Aa \cdot \left(\frac{5.15Av^2}{Aa \cdot d}\right)^{1/4}$ (*Richards* 와 *Elms*) 식(3.5) 3) d : 변위량 A : 가속도 계수 4) V : 최대 속도 N : 최대 저항계수 = kh c) 적용 지진가속도 계수 직접기초로 설계된 옹벽에 대하여는 Elms와 Martin의 연구성과를 준용한다. $kh = \frac{A}{2}$, when d = 254A mm $kh = \frac{0.11}{2}$ =0.055, when d = 254×0.11 = 27.94 mm 여기서, 가속도 계수(A)는 옹벽구조물의 중요도 및 표준도 특성상 도로교 설계기준 6.3.1에 따라 지진구역 I에 해당하는 지진구역계수 0.11과 재현주기 500년에 해당하는 위험도계수(I) 1.0을 기준으로 하여 가속도계수를 결정하였다. 가속도계수(A) = 0.11×1.0 = 0.11 d) 안정검토시에는 구조물 및 뒷굽상면토사의 관성력을 고려하고 벽체단면 설계 시에는 벽체자중의 관성력을 무시한다.	

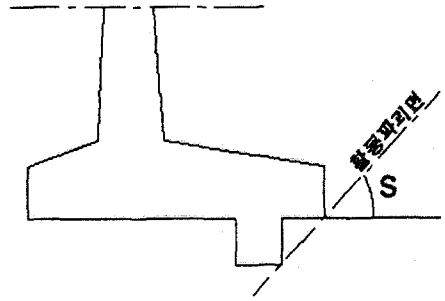
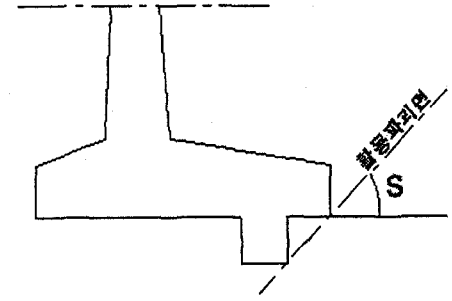
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3) 상재하중 옹벽배면에 작용하는 상재하중은 실제 재하되는 상재하중에 o하여 검토하여야 하며, 옹벽에서 발생되는 변위의 영향을 받는 구조물이 배면에 있을 경우에는 옹벽 및 옹벽벽체의 변위에 따른 구조물의 안전을 확인하여야 한다. 노면에 작용하는 활하중은 배면경사가 수형인 구간에 재하한다. 4) 풍하중 옹벽에 설치된 방음벽에 작용하는 풍하중의 크기는 1.5kN/m^2(0.15tonf/m^2)으로 한다. 단, 풍하중을 저감시킬 수 있는 구조를 가지는 방음벽에 대해서는 위 값을 감소시켜 적용할 수 있다. 5) 수 압 배수공이 적절히 설치되지 않는 옹벽의 설계는 수압의 영향을 고려하여야 한다. 이때의 수압은 옹벽의 구체에 작용하는 정수압으로 본다. **3.3하중계수 및 조합「콘크리트구조설계기준3.3.2」** 옹벽은 활동, 전도 및 지반지지력에 대해 <u>사용하중</u>을 적용하여 안정조건을 검토한 후 설계하여야 한다. 중력식이나 반중력식을 제외한 캔틸레버 형식의 옹벽 단면력 산정은 하중계수를 고려한 계수하중에 의해 산출한다. 이러한 하중조합을 요약하면 다음과 같다. (1) 고정하중(D)과 활하중(L),횡토압(H)이 작용하는 경우 U=1.4D+ 1.7L+ 1.8H	3) 상재하중 옹벽배면에 작용하는 상재하중은 실제 재하되는 상재하중에 o하여 검토하여야 하며, 옹벽에서 발생되는 변위의 영향을 받는 구조물이 배면에 있을 경우에는 옹벽 및 옹벽벽체의 변위에 따른 구조물의 안전을 확인하여야 한다. 노면에 작용하는 활하중은 배면경사가 수형인 구간에 재하한다. 4) 풍하중 옹벽에 설치된 방음벽에 작용하는 풍하중의 크기는 1.5kN/m^2(0.15tonf/m^2)으로 한다. 단, 풍하중을 저감시킬 수 있는 구조를 가지는 방음벽에 대해서는 위 값을 감소시켜 적용할 수 있다. 5) 수 압 배수공이 적절히 설치되지 않는 옹벽의 설계는 수압의 영향을 고려하여야 한다. 이때의 수압은 옹벽의 구체에 작용하는 정수압으로 본다. **3.3하중계수 및 조합「콘크리트구조설계기준3.3.2」** 옹벽은 활동, 전도 및 지반지지력에 대해 <u>사용하중</u>을 적용하여 안정조건을 검토한 후 설계하여야 한다. 중력식이나 반중력식을 제외한 캔틸레버 형식의 옹벽 단면력 산정은 하중계수를 고려한 계수하중에 의해 산출한다. 이러한 하중조합을 요약하면 다음과 같다. (1) 고정하중(D)과 활하중(L), 횡토압(H)이 작용하는 경우 <u>U=1.2D+ 1.6L+ 1.6H</u>	콘크리트 구조 설계기준(2007) 개정내용 반영

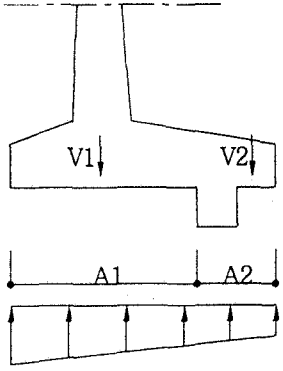
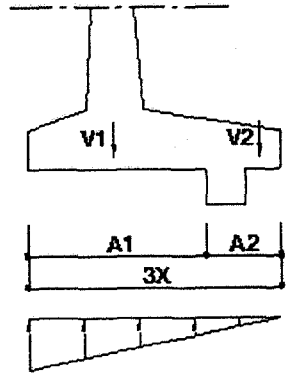
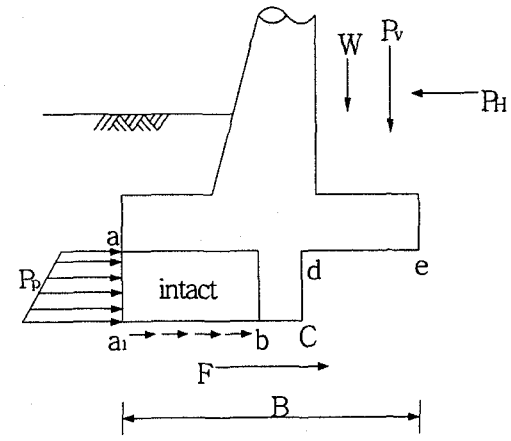
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(2) 고정하중(D)과 활하중(L) 및 지진하중(E)이 작용하는 경우 U=0.75(1.4D+ 1.7L+ 1.8E) (3) 풍하중(W)의 영향이 있는 경우 U=0.75(1.4D+ 1.7L+ 1.8H+ 1.7W) (4) 수압(F)이 작용하는 경우 U=1.4D+ 1.7L+ 1.8H+ 1.7F	(2) 고정하중(D)과 횡토압(H) 및 지진하중(E)이 작용하는 경우 U=0.9D+ 1.6H+ 1.0E (3) 수압(F)이 작용하는 경우 U=1.2D+ 1.6L+ 1.6H+ 1.2F	콘크리트 구조 설계기준(2007) 개정내용 반영
활하중은 영(0)인 경우로 반드시 고려하여야 하며, 벽배면의 지표에 하중이 작용하는 경우의 토압은 재하하중에 토압계수를 곱한다.	벽배면의 지표에 하중이 작용하는 경우의 토압은 재하하중에 토압계수를 곱한다.	내용 간결화
3.4 안정검토「구조물 기초 설계기준 6.4」 **3.4.1 활동에 대한 안정** (1) 최소 안전율 활동에 대한 안전율은 1.5, 지진시 토압에 대해서는 1.2 이상이라야 한다. 다만, 옹벽 전면흙에 의한 수동토압을 활동저항력에 포함할 경우의 안전율은 2.0 이상이어야 한다. (2) 지반 마찰계수 가)활동방지턱이 없을 때 -- 콘크리트와 흙 : μ=0.50 나)활동방지턱이 있을 때 -- 흙과 흙 : $\mu_1=\tan\varnothing \fallingdotseq 0.70$ 콘크리트와 흙 : $\mu_2=0.50$ (3) 안전율 계산 가. $F.S=\frac{(W+P_v)\cdot\mu}{P_h}$ .....식(3.6)	**3.4 안정검토**「구조물 기초 설계기준 6.4」 **3.4.1 활동에 대한 안정** (1) 최소 안전율 활동에 대한 안전율은 1.5, 지진시 토압에 대해서는 1.2 이상이라야 한다. 다만, 옹벽 전면흙에 의한 수동토압을 활동저항력에 포함할 경우의 안전율은 2.0 이상이어야 한다. (2) 지반 마찰계수 가)활동방지턱이 없을 때 -- 콘크리트와 흙 : μ=0.50 나)활동방지턱이 있을 때 -- 흙과 흙 : $\mu_1=\tan\varnothing$ 콘크리트와 흙 : $\mu_2=0.50$ (3) 안전율 계산 나. $F.S=\frac{(W+P_v)\cdot\mu}{P_h}$ .....식(3.6)	이전 흙과 흙의 마찰력은 내부마찰각을 35도로 보고 0.7을 적용하였으나 금번에는 실제 현장 마찰각을 적용토록함. 0.7삭제

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
	(4) 활동은 저판과 흙 또는 가상활동면의 마찰저항력으로 안정을 유지하며 안전율은 평상시에는 1.5 지진시에는 1.2 이상이어야 한다. 지반과 옹벽지반 사이의 마찰계수는 기초단면형상(활동방지벽)에 따라 다음과 같이 적용한다. o 흙과 콘크리트 마찰 : $\mu = 0.50$ (사질토의 경우) o 흙과 흙 마찰 : $\mu = \tan \phi$ 다만 흙과 콘크리트 마찰계수(μ)에 대하여 현장 흙이 사질토가 아닌 경우에는 현장 흙의 상태에 따라 결정한다. 이때 콘크리트의 면 상태 및 흙의 종류에 따른 벽면마찰각은 구조물 기초설계기준해설(2003. 2., p. 384)의 아래 표 3.2(p. 384)를 참조할 수 있다.	설계첨가(주재건위원)

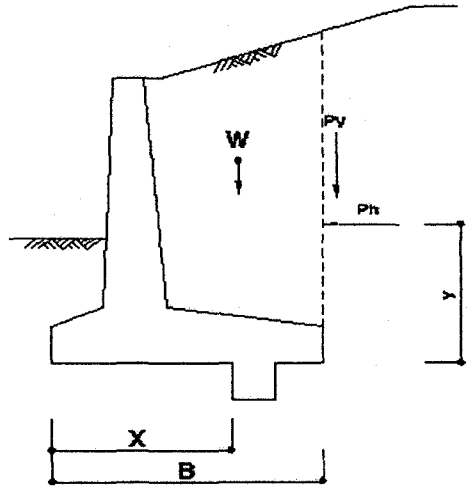
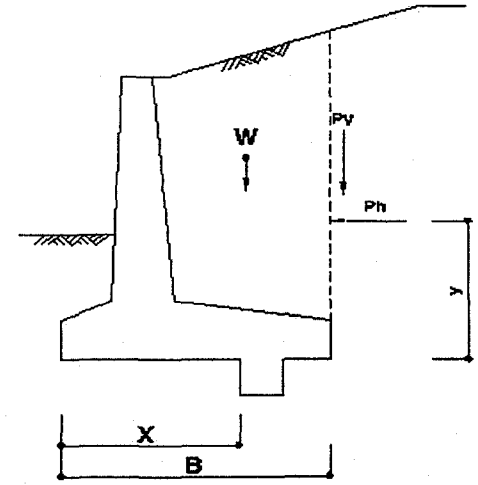
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
없음	표 3.2 콘크리트의 면상태 및 흙의 종류에 따른 벽면마찰각(NAVFAC, 1982)	신설

면상태	흙 의 종 류	흙-콘크리트 마찰각(도)
거친콘크리트	상태가 양호하며 깨끗한 암석	35
	깨끗한 자갈, 자갈~모래, 굵은 모래	29~31
	깨끗한 가는~중간모래, 실트질 중간~굵은 모래, 실트질 또는 점토질 자갈	24~29
	깨끗한 가는 모래, 실트질 또는 점토질의 가는 중간모래	19~24
	가는 모래질 실트, 비소성의 실트	17~19
	매우 단단하고 강한 과압밀 점토	22~26
	중간정도 단단한 점토와 실트질 점토	17~19
매끈한콘크리트	깨끗한 자갈, 자갈~모래 혼합토, 석분을 포함한 입도가 좋은 암 버럭	22~26
	깨끗한 모래, 실트질 모래~자갈 혼합토, 입도분포가 나쁜 암 버럭	17~22
	실트질 모래, 실트 또는 점토가 섞인 자갈 또는 모래	17
	가는 모래질 실트, 비소성의 실트	14

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(4) 활동 방지턱 전도 및 지지력에 대안 안정조건을 만족하며, 활동에 대한 안정조건만 만족하지 못할 경우에는 활동 방지턱을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다. 가) 활동 방지턱 설치위치의 결정 옹벽 뒷굽판 끝단에 설치할 경우 활동 방지턱 깊이에 따른 토압의 증가가 예상되므로 토압이 증가하지 않는 범위내에서 배면측에 근접되게 설치하여야 한다.  그림 3.7 활동 방지턱 설치 위치 나) 활동 방지턱이 있을 때의 마찰 저항력 (가) 합력의 작용점이 저판의 중심으로부터 저면 폭의 1/6 이내에 있는 경우	(4) 활동 방지턱 전도 및 지지력에 대안 안정조건을 만족하며, 활동에 대한 안정조건만 만족하지 못할 경우에는 활동 방지턱을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다. 가) 활동 방지턱 설치위치의 결정 옹벽 뒷굽판 끝단에 설치할 경우 활동 방지턱 깊이에 따른 토압의 증가가 예상되므로 토압이 증가하지 않는 범위내에서 배면측에 근접되게 설치하여야 한다.  그림 3.7 활동 방지턱 설치 위치 나) 활동 방지턱이 있을 때의 마찰 저항력	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 V1 : 활동 방지턱 전면 지반반력하중(kN/m^2) V2 : 활동 방지턱 후면 지반반력 하중 (kN/m^2) μ_1 : 흙과 흙의 마찰계수 μ_2 : 콘크리트와 흙의 마찰계수 Hu : 마찰저항력 그림 3.8 $e < \frac{1}{6}B$일 경우 (나) 합력의 작용점이 저판의 중심으로부터 저면 폭의 1/6 이내에 있지 않는 경우  V1 : 활동 방지턱 전면 지반반력하중(kN/m^2) V2 : 활동 방지턱 후면 지반반력 하중 (kN/m^2) μ_1 : 흙과 흙의 마찰계수 μ_2 : 콘크리트와 흙의 마찰계수 Hu : 마찰저항력 그림 3.9 $e > \frac{1}{6}B$일 경우 $Hu=\mu_1 \cdot V_1+\mu_2 \cdot V_2$ ..... 식(3.8)	 그림 3.8 옹벽의 활동방지를 위한 돌출부 $F_s=\frac{F}{P_H}$ ..... 식(3.7) 사질토 $F=(W+P_V)\tan\delta+P_P$ .... 식(3.8) 여기서, c = 기초지반의 점착력 c_a = 콘크리트와 기초자빈의 부착력 P_P = 수동토압 δ = 기초지반과 콘크리트의 마찰각	구조물기초 설계기준 (2003) 준용

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
다) 활동 방지턱의 높이 활동 방지턱의 높이는 일반적으로 저판 높이의 2/3배이상, 저폭 폭 B의 10~15% 이내로 한다. **3.4.2 전도에 대한 안정** 옹벽은 횡방향 토압으로 인해 저판의 앞굽을 중심으로 회전하려는 경향을 갖는데 만약 이에 대한 저항이 충분치 못하면 전도에 의해 불안전해 질 수 있다. 따라서 옹벽은 전도에 대해서도 안정하여야 한다. (1) 최소 안전율 평상시 전도에 대한 안전율은 다음식과 같이 계산하며, 안전율은 2.0 이상이어야 한다. $$F.S=\frac{M_r}{M_o} \geq 2.0$$ ....식 (3.9) 여기서, M_o : 전도모멘트의 합, M_r : 저항모멘트의 합 또한, 하중의 합력이 작용하는 위치는 평상시 저판의 중심으로부터 저판폭의 1/6이내, 지진시에는 저판폭의 1/3이내에 있어야 한다. (2) 안전율 계산 $$F.S=\frac{W\cdot x+P_v\cdot B}{P_H\cdot y}$$ .....식(3.10)	다) 활동 방지턱의 높이 활동 방지턱의 높이는 일반적으로 저판 높이의 2/3배이상, 저폭 폭 B의 10~15% 이내로 한다. **3.4.2 전도에 대한 안정** 옹벽은 횡방향 토압으로 인해 저판의 앞굽을 중심으로 회전하려는 경향을 갖는데 만약 이에 대한 저항이 충분치 못하면 전도에 의해 불안전해 질 수 있다. 따라서 옹벽은 전도에 대해서도 안정하여야 한다. (1) 최소 안전율 평상시 전도에 대한 안전율은 다음식과 같이 계산하며, 안전율은 2.0 이상이어야 한다. $$F.S=\frac{M_r}{M_o} \geq 2.0$$ ....식 (3.9) 여기서, M_o : 전도모멘트의 합, M_r : 저항모멘트의 합 또한, 하중의 합력이 작용하는 위치는 평상시 저판의 중심으로부터 저판폭의 1/6이내, 지진시에는 저판폭의 1/3이내에 있어야 한다. (2) 안전율 계산 $$F.S=\frac{W\cdot x+P_v\cdot B}{P_H\cdot y}$$ .....식(3.10)	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.10 전도에 대한 안정 **3.4.3 지지력에 대한 안정** 저판에 작용하는 최대 지반반력은 기초지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다. 기초지반의 극한 지지력에 대한 허용지지력은 상시에는 안전율 3.0, 지진시에는 안전율 2.0으로 나눈 값을 사용하며, 지하수위의 영향을 고려하여 결정하여야 한다. 최대 지반반력을 산정하기 위한 반력분포는 편심(e)이 B/6 이내일 경우에는 사다리꼴분포로, 이상일 경우에는 삼각형분포로 가정하여 다음과 같이 계산한다. q_{max}는 허용지지력 q_a이하이어야 한다.	 그림 3.9 전도에 대한 안정 **3.4.3 지지력에 대한 안정** 그림 3.1의 기초지반에 작용하는 최대압축응력(σ_{max})이 기초지반의 허용지지력(σ_a)을 초과한다면 기초지반의 지지력에 대한 안정을 유지할 수 없다. 즉, 지지력에 대한 안정은 식(3.11)에 의해 검토한다. $\sigma_{max} < \sigma_a$ ..... 식(3.11)	구조물기초 설계기준 (2003) 준용

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(1) 편심이 B/6이내일 경우 $q_{max} = \frac{V}{L \cdot B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right)$ ..... 식(3.11) 여기서, q_{max} : 저판의 최대 지반반력(kN/m^2) V : 저판에 작용하는 연직하중(kN) e : 저판중앙에서 작용하중의 합력점까지의 편심거리(m) B : 저판의 폭(m), L : 저판의 단위 길이(m) (2) 편심이 B/6이상일 경우(지진시 허용편심 : B/3) $q_{max} = \frac{2 \times V}{L \cdot x}$, $x = 3 \times (B/2 - e)$ ..... 식(3.12) 여기서, x : 최대지반 반력이 작용하는 점에서 작용하중이 합력이 작용하는 점까지의 거리(m) 옹벽저판의 지지층은 하부에 압밀층이 없고 저판폭의 2.0배 이내에 연약층이 존재하지 않는 사질토층이어야 한다. 또한 기초저면의 깊이는 동결심도 이상이어야 하며 최소 깊이는 1.0m 이상으로 한다. 옹벽저판의 지지층보다 더 연약한 하부층이 존재할 경우에는 사면 활동에 대한 외적안정에 대하여도 추가로 검토하여야 한다.	한편 저판 아래의 압력이 해설 그림 6.4.1과 같이 직선분포를 한다고 가정하면 저판이 받는 최대 및 최소압축응력은 각각 식 (3.12)와 식 (3.13)로 계산 할 수 있다. $\sigma_{max} = \frac{R_V}{B}(1 + \frac{6e}{B})$ .....식(3.12) $\sigma_{min} = \frac{R_V}{B}(1 - \frac{6e}{B})$ .....식(3.13) 이 때, 편심은 저판의 임의점(옹벽앞굽 또는 뒷굽)에 대한 모든 힘들의 1차 모멘트를 취하여 이를 합력 R로 나누어 구할 수 있다. 기초지반의 허용지지력(σ_a)은 일반적으로 극한지지력(q_u)을 안전율 3.0으로 나눈 값을 사용한다. 옹벽저판의 지지층은 하부에 압밀층이 없고 저판폭의 2.0배 이내에 연약층이 존재하지 않는 사질토층이어야 한다. 또한 기초저면의 깊이는 동결심도 이상이어야 하며 최소 깊이는 1.0m 이상으로 한다. 옹벽저판의 지지층보다 더 연약한 하부층이 존재할 경우에는 사면 활동에 대한 외적안정에 대하여도 추가로 검토하여야 한다.	구조물기초 설계기준 (2003) 준용

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
	3.4.4 기타 안정조건 1) 안정조건 : 활동에 대한 안전율은 1.5(지진시 토압에 대해서는 1.2) 이상으로 한다. 다만, 옹벽 전면 흙에 의한 수동토압을 활동저항력에 포함할 경우의 안전율은 2.0 이상으로 한다. 2) 절토사면에 시공되는 옹벽의 경우 자립하는 암반 절개면에 밀착하거나 옹벽과 암반 사이의 공간이 좁은 경우 옹벽 배면 암반 불연속면의 유무, 주향, 경사 및 역학적 특성을 고려하여 토압을 결정한다. 2) 옹벽 설계 시 배면 지하수가 원활하게 배수되도록 설계하여 옹벽에 수압이 작용하지 않도록 한다. 다만, 특수한 경우나 공공의 안전에 영향이 있다고 판단될 경우 수압을 고려하여 설계할 수 있다. 3) 강이나 하천을 따라 축조되는 옹벽의 경우 기초의 세굴에 대한 검토를 수행할 수 있으며 세굴가능성이 있다고 판단되면 대책을 수립할 수 있다. 4) 옹벽하부에 지하수 흐름이 예측되는 경우나 물이 침투하는 경우 안정해석에 양압력과 침투력의 영향을 고려하도록 한다.	신설 구조물기초 설계기준 (2008) 준용 참고문헌 : 구조물 기초 설계기준 (옹벽편, 2008) 절토사면옹벽관련 1), 2), 3) 항을 1)항 이외에는 절성토 사면 모두에 관련되므로 옹벽의 안정항으로 옮겨 기재함.(이승래 위원 조치사항) 4항의 4),5) 세굴과 지하수영향 추가(박권제위원)

<table>
<tr><th>기존내용
(2003)</th><th>개정내용
(2008)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>없음</td><td>

3.5 지반조사 및 실내시험

표 3.3 지반조사 항목 및 빈도

<table>
<tr><th colspan="2">조사위치</th><th>조사항목</th><th>조사빈도</th><th>조사심도</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td rowspan="6">쌓기부</td><td>일반구간</td><td>핸드오거</td><td>300m</td><td>1~3m</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">연약지반</td><td>시추조사</td><td>100m</td><td>지지층 확인</td><td>SPT(1.5m 간격)</td></tr>
<tr><td>자연시료</td><td>필요시</td><td>2~3m</td><td></td></tr>
<tr><td>핸드오거</td><td>250m(필요시)</td><td>3~5m</td><td></td></tr>
<tr><td>콘관입시험</td><td>250m 당 1회(필요시)</td><td>연약지반 표층</td><td></td></tr>
<tr><td>베인시험</td><td>250-500m당 1회(필요시)</td><td>최대 5m</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">깎기부</td><td>지표지질조사</td><td>-</td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>시추조사</td><td>개소당 2공</td><td>계획고하 1-3m</td><td></td></tr>
<tr><td>시험굴조사</td><td>200m</td><td>1~2m</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">재료원</td><td rowspan="2">토취장</td><td>시추조사</td><td>필요시 2개소 이상</td><td>풍화암 1m</td><td>SPT(1.5m 간격)</td></tr>
<tr><td>시험굴조사</td><td>필요시 5개소 이상</td><td>1~2m</td><td></td></tr>
</table>

</td><td>신설

참고문헌 : 구조물 기초설계 기준 (옹벽편, 2008)

국도설계업무 매뉴얼 (2007)

베인시험에 관한 항을 추가(장원호위원)

3m를 제안함->계획고하 1-3m로수정(주재건위원)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>기존내용
(2003)</th><th>개정내용
(2008)</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>추가</td><td>표 3.4 실내시험 항목
<table>
<tr><th colspan="2">조 사
내 용</th><th>실 내 시 험 항 목</th><th>비
고</th></tr>
<tr><td rowspan="2">시추
조사</td><td>깎기부</td><td>함수비시험, 비중시험, 체분석 시험, 입도분석시험,액·소성한계시험, 암석시험</td><td rowspan="5">필
요
시</td></tr>
<tr><td>연약
지반</td><td>함수비시험, 비중시험, 체분석 시험, 입도분석시험,액·소성한계시험, 강도시험 (일축압축시험, 전단강도시험 등),</td></tr>
<tr><td colspan="2">시험굴조사
(Test pit)</td><td>함수비시험, 비중시험, 체분석 시험, 입도분석시험, 액·소성한계시험, 다짐시험</td></tr>
<tr><td colspan="2">핸드오거
보링</td><td>함수비시험, 비중시험, 체분석 시험, 입도분석시험, 액·소성한계시험</td></tr>
<tr><td colspan="2">재료원
조사</td><td>비중시험, 체분석 시험, 입도분석시험</td></tr>
</table></td><td>참고문헌 : 구조물 기초설계 기준 (옹벽편, 2008)

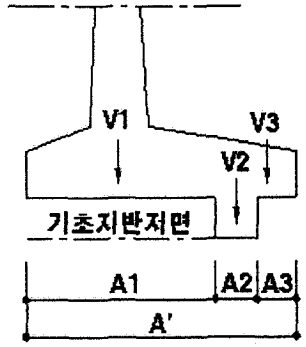
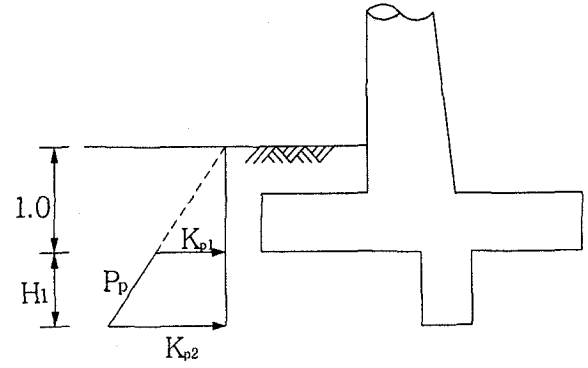
국도설계업무 매뉴얼 (2007)

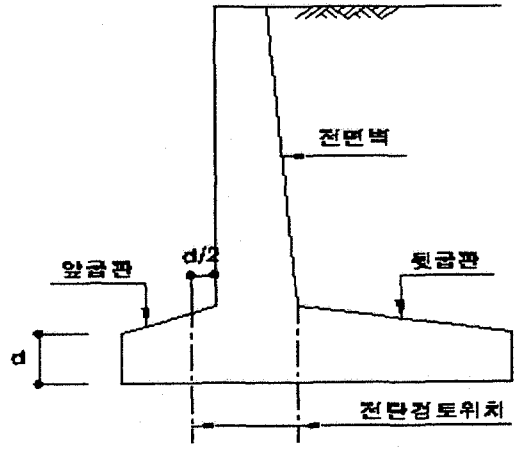
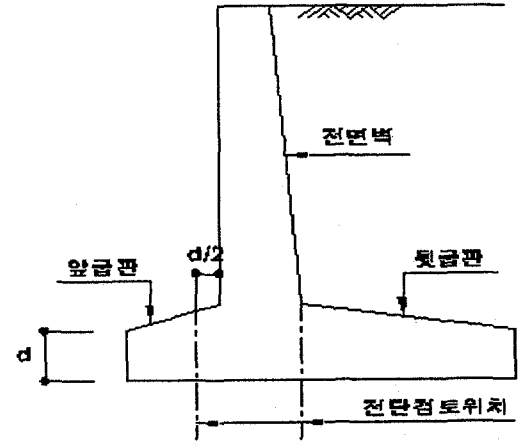
절토부-> 깎기부로 수정(이승래위원)

체분석시험과 비중계시험, 200번째통과량시험을 포함하여 입도분석시험으로 통일(이승래위원)

일축압축시험을 강도시험(일축압축시험, 전단강도시험 등)으로 수정 (이승래위원, 장원호위원)</td></tr>
</table>

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.5 부재의 설계 「도로 설계기준 7.3.3」 (1) 전면벽의 설계 가)캔틸레버 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다. 나)전면벽 하부는 벽체로서 또는 캔틸레버로서 작용하므로 연직방향으로 보강철근을 배치하여야 한다. 다)설계단면력은 전면벽 하단과 전면벽 높이의 1/2점에서 계산하며, 이를 기초로 철근량을 산정하여 배근도를 작성한다. (2) 저판의 설계 가)앞굽판의 설계 앞굽판은 지반반력에서 콘크리트의 자중만을 뺀 하중으로 설계한다. 나) 뒷굽판의 설계 · 저판의 뒷굽판은 좀더 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 위에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계되어야 한다. · 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다. · 뒷굽판에 작용하는 휨모멘트의 크기는 전면벽과 뒷굽판의 접속점의 모멘트 평형조건에 의하여 전면벽에 작용하는 휨모멘트를 초과하지 않는다. $M_{heel}>M_{wall}$인 경우에는 $M_{heel}'=M_{wall}$로 보정하여 적용	**3.6 부재의 설계** 「도로 설계기준 7.3.3」 (1) 전면벽의 설계 가)캔틸레버 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다. 나)전면벽 하부는 벽체로서 또는 캔틸레버로서 작용하므로 연직방향으로 보강철근을 배치하여야 한다. 다)설계단면력은 전면벽 하단과 전면벽 높이의 1/2점에서 계산하며, 이를 기초로 철근량을 산정하여 배근도를 작성한다. (2) 저판의 설계 가)앞굽판의 설계 앞굽판은 지반반력에서 콘크리트의 자중만을 뺀 하중으로 설계한다. 나) 뒷굽판의 설계 · 저판의 뒷굽판은 좀더 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 위에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계되어야 한다. · 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다. · 뒷굽판에 작용하는 휨모멘트의 크기는 전면벽과 뒷굽판의 접속점의 모멘트 평형조건에 의하여 전면벽에 작용하는 휨모멘트를 초과하지 않는다. $M_{heel}>M_{wall}$인 경우에는 $M_{heel}'=M_{wall}$로 보정하여 적용	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
· 옹벽의 길이방향으로 지반조건이 크게 상이하거나 강성이 큰 벽체등에 접속되어 있을 경우의 뒷굽판은 상면에 재하되는 모든 하중에 대하여 저항하여야 하며 종방향에 대하여도 설계되어야 한다. (3) 활동방지턱의 설계 「도로 설계기준 7.3.3」 활동 방지턱에 작용하는 수평력의 작용위치는 지지지반에 관입된 활동 방지턱 부분의 중앙점으로 하고 그 크기는 다음과 같다. $H_T=\{C \cdot A_1+V_1(\mu_1-\mu_2)+V_2 \cdot \mu_2\}\frac{H_B}{H_U}$ ....식(3.13)  여기서, H_T : 활동 방지턱에 가해지는 수평력 (kN) c : 지반의 점착력(kN/m^2) δ_1 : 흙과 흙사이의 마찰계수 δ_2 : 콘크리트와 흙의 마찰계수 H_u : 기초저면에 있어서 전단저항력(kN) H_B : 기초저면에 작용하는 수평력(kN) 그림 3.11 전도에 대한 안정	· 옹벽의 길이방향으로 지반조건이 크게 상이하거나 강성이 큰 벽체등에 접속되어 있을 경우의 뒷굽판은 상면에 재하되는 모든 하중에 대하여 저항하여야 하며 종방향에 대하여도 설계되어야 한다. (3) 활동방지턱의 설계 활동 방지턱에 작용하는 수평력은 지지지반에 관입된 활동 방지턱 부분에 작용하는 수동토압에 의하여 발생하는 단면력에 대하여 설계한다. $H_h=\frac{1}{2}(K_{P1}+K_{P2})H_1$ ..... 식(3.14)  그림 3.10 활동방지턱에 작용하는 수평력	구조물기초 설계기준 해설(2008)내용 적용

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(4) 설계 강도 철근배근이 완료된 다음 부재 단면의 설계강도는 설계단면력 이상이어야 한다. $\varnothing V_n \geq V_u$ 여기서, $\varnothing$: 강도 감소계수 휨강도 감소계수 : $\varnothing_f$= 0.85 전단강도 감소계수 : $\varnothing$v=0.80 (5) 전단 검토 위치 전단의 검토는 각 부재의 위험단면에서 조사해야 한다. 옹벽 전면벽과 뒷굽의 경우에는 각 접속위치에서 최대 전단력을 검토하고, 압굽에 대하여는 접속위치에서 압굽 유효높이의 1/2 떨어진 점에서의 최대 전단력에 대하여 검토하도록 한다.  그림 3.12 단면의 전단 검토 위치	(4) 설계 강도 철근배근이 완료된 다음 부재 단면의 설계강도는 설계단면력 이상이어야 한다. $\varnothing V_n \geq V_u$ 여기서, $\varnothing$: 강도 감소계수 휨강도 감소계수 : $\varnothing_f$= 0.85 전단강도 감소계수 : $\varnothing$v=0.75 (5) 전단 검토 위치 전단의 검토는 각 부재의 위험단면에서 조사해야 한다. 옹벽 전면벽과 뒷굽의 경우에는 각 접속위치에서 최대 전단력을 검토하고, 압굽에 대하여는 접속위치에서 압굽 유효높이의 1/2 떨어진 점에서의 최대 전단력에 대하여 검토하도록 한다.  그림 3.12 단면의 전단 검토 위치	콘크리트 구조설계기준(2007) 개정내용 반영

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.6 사용성 검토3」 (1) 균열 가)균열폭 계산 $\omega = 1.08\beta_c f_s 3\sqrt{d_c A} \cdot 10^{-5}$ .....식(3.14) β_c= 단면의인장부연단으로부터중립축까지의거리 / 단면의주철근도심으로부터중립까지의거리 (슬 래 브 : 1.35,보 : 1.2) f_s =사용하중에서 계산된 철근의 응력($0.6f_y$)(MPa) d_c = 최대 인장연단에서 이 연단에 가장 가까이 놓여있는 인장철근 중심까지의 거리(cm) A = 주 인장철근 주위의 인장부 콘크리트 단면적을 철근의 개수로 나눈 유효인장 단면적(cm^2) 나) 허용 균열폭 $\omega_a = 0.004t_c$(부식성 환경일 때) ω_a : 허용 균열폭(mm) t_c : 최외단 철근의 표면과 콘크리트 표면까지의 거리.	**3.7 사용성 검토** (1) 균 열 콘크리트구조 설계기준 6.3.3을 포함하여 이 설계기준의 다른 모든 규정(철근의 수량 및 간격, 콘크리트의 구성재료, 그리고 철근의 최소피복두께 등)을 만족하는 경우 균열에 대한 검토가 이루어진 것으로 간주한다 부재는 하중에 의한 균열을 제어하기 위해 필요한 철근 외에도 필요에 따라 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열을 제어하기 위한 추가적인 보강철근을 콘크리트 구조설계기준 5.7에 따라 배치하여야 한다. 그리고 균열제어를 위한 철근은 필요로 하는 부재 단면의 주변에 분산시켜 배치하여야 하고, 이 경우 철근의 지름과 간격을 가능한 한 작게 하여야 한다.	콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 교
3.7 구조세목」 **3.7.1 부재단면의 최소두께** 부재단면의 최소두께는 피복두께, 굵은골재 최대치수, 시공성 등을 고려하여 다음 표 3.3 이상으로 한다. 표 3.3 부재단면의 최소두께 구 분 | 부재단면의 최소두께 | 비 고 전 면 벽 | 300mm 이상 | 중력식 옹벽 : 400mm 저 판 | 300mm 이상 | **3.7.2 피복두께**「콘크리트 구조 설계기준 5.4.1」 기후나 기타 외부요인으로부터 철근을 보호하기 위해 규정한 콘크리트 피복두께는 콘크리트 표면으로부터 철근의 가장 바깥면까지의 최단거리이다. 이러한 최소 피복두께는 횡철근이 주철근을 감싸고 있는 경우에는 콘크리트 표면으로부터 스터럽, 띠철근 또는 나선철근의 바깥면까지의 최단거리이고, 그렇지 않은 경우에는 가장 외단에 배근된 철근 표면까지의 최단거리이다. 철근의 녹방지, 내화구조 형성 및 부착응력의 확보를 위해 표 3.4의 값 이상이라야 한다. 또한 전면벽에 문양거푸집 사용시에도 아래의 최소피복두께 규정을 만족하여야 한다.	3.8 구조세목」 **3.8.1 부재단면의 최소두께** 부재단면의 최소두께는 피복두께, 굵은골재 최대치수, 시공성 등을 고려하여 다음 표 3.3 이상으로 한다. 표 3.3 부재단면의 최소두께 구 분 | 부재단면의 최소두께 | 비 고 전 면 벽 | 300mm 이상 | 중력식 옹벽 : 400mm 저 판 | 300mm 이상 | **3.7.2 피복두께**「콘크리트 구조 설계기준 5.4.1」 기후나 기타 외부요인으로부터 철근을 보호하기 위해 규정한 콘크리트 피복두께는 콘크리트 표면으로부터 철근의 가장 바깥면까지의 최단거리이다. 이러한 최소 피복두께는 횡철근이 주철근을 감싸고 있는 경우에는 콘크리트 표면으로부터 스터럽, 띠철근 또는 나선철근의 바깥면까지의 최단거리이고, 그렇지 않은 경우에는 가장 외단에 배근된 철근 표면까지의 최단거리이다. 철근의 녹방지, 내화구조 형성 및 부착응력의 확보를 위해 표 3.4의 값 이상이라야 한다. 또한 전면벽에 문양거푸집 사용시에도 아래의 최소피복두께 규정을 만족하여야 한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고

표 3.4 옹벽의 최소 피복두께

구 분	옹벽 적용부재 구분	최소피복 두께	비 고
전면벽	전면(옥외노출)	50(60)	( )안의 치수는 D29 이상의 철근
	배면(흙에 접하는 면)	50(60)	
저 판	흙에 접하는 면	60	
전단키	흙에 접하여 콘크리트 치는 경우	80	

3.7.3철근의 정착 및 이음 「콘크리트구조설계기준 제8장」

1) 개요

인장 이형철근의 정착길이 ℓd는 기본정착길이 ℓdb에 보정계수를 곱하여 계산하는 방법, 또는 식(3.12)에 의하여 계산하는 방법 중에서 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있으며, 또한, 휨 부재에 배근된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 계산된 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$를 곱하여 정착길이를 감소시킬 수 있다. 이렇게 구한 정착길이 ℓd는 항상 300mm 이상이어야 한다.

표 3.4 옹벽의 최소 피복두께

구 분	옹벽 적용부재 구분	최소피복 두께	비 고
전면벽	전면(옥외노출)	50(60)	( )안의 치수는 D29 이상의 철근
	배면(흙에 접하는 면)	50(60)	
저 판	흙에 접하는 면	60	
전단키	흙에 접하여 콘크리트 치는 경우	80	

3.8.3철근의 정착 및 이음 「콘크리트구조설계기준 제8장」

1) 개요

인장 이형철근의 정착길이 ℓd는 기본정착길이 ℓdb에 보정계수를 곱하여 계산하는 방법, 또는 식(3.15)에 의하여 계산하는 방법 중에서 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있으며, 또한, 휨 부재에 배근된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 계산된 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$를 곱하여 정착길이를 감소시킬 수 있다. 이렇게 구한 정착길이 ℓd는 항상 300mm 이상이어야 한다.

오타 수정

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
본 도로 옹벽 표준도에서는 식(3.12)에 의한 계산하는 방법을 적용하였으며, 설계자나 표준도 사용자는 관련 설계기준에 부합되도록 검토한 후 정착길이 산정방법을 변경하여 적용할 수 있다.	본 도로 옹벽 표준도에서는 식(3.15)에 의한 계산하는 방법을 적용하였으며, 설계자나 표준도 사용자는 관련 설계기준에 부합되도록 검토한 후 정착길이 산정방법을 변경하여 적용할 수 있다.	오타수정
	기본정착길이 : $\ell_{db}=\frac{0.6d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$	용어 설명 보완
2) 철근의 정착	2) 철근의 정착	
(1) 인장 이형철근	(1) 인장 이형철근	
인장 이형철근의 정착길이는 식(3.12)에 따라 상세한 계산에 의해 구할 수 있으며 정착길이 ℓd는 항상 300mm 이상이어야 한다.	인장 이형철근의 정착길이는 식(3.15)에 따라 상세한 계산에 의해 구할 수 있으며 정착길이 ℓd는 항상 300mm 이상이어야 한다.	오타수정
$\ell_{db}=\frac{0.9d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \cdot \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{C+K_{tr}}{d_b}\right)}$ .... 식(3.15)	$\ell_{db}=\frac{0.9d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \cdot \frac{\alpha\beta\gamma\lambda}{\left(\frac{C+K_{tr}}{d_b}\right)}$ .... 식(3.15)	
식(3.12)에서 $\frac{C+K_{tr}}{d_b}$은 2.5 이하이어야 한다.	식(3.12)에서 $\frac{C+K_{tr}}{d_b}$은 2.5 이하이어야 한다.	
여기서, α, β, r, λ, C와 K_{tr}은 다음과 같다.	여기서, α, β, r, λ, C와 K_{tr}은 다음과 같다.	
① α=철근 배치위치 계수	① α=철근 배치위치 계수	콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영하여 용어 수정
ㄱ. 상부철근 --- 1.3	ㄱ. 상부철근 --- 1.3	
ㄴ. 일반철근 --- 1.0	ㄴ. 기타철근 --- 1.0	
② β=에폭시 도막 계수 --- 1.0(도막되지 않은 철근)	② β=에폭시 도막 계수 --- 1.0(도막되지 않은 철근)	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
③ r= 철근의 크기 계수 ㄱ. D19이하의 철근 --- 0.8 ㄴ. D22이상의 철근 --- 1.0 ④ λ=경량 콘크리트 계수 --- 1.0(일반 콘크리트) ⑤ C=철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수 철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리 또는 철근 중심간 거리의 1/2중 작은값을 mm 단위로 나타낸 값 ⑥ Ktr=횡방향 철근지수 $K_{tr}=\frac{A_{tr}\cdot f_{yt}}{10.7sn}$ ..... 식(3.16) 횡방향 철근이 배치되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 Ktr=0으로 사용할 수도 있다.	③ r= 철근의 크기 계수 ㄱ. D19이하의 철근 --- 0.8 ㄴ. D22이상의 철근 --- 1.0 ④ λ=경량 콘크리트 계수 --- 1.0(일반 콘크리트) ⑤ C=철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수 철근의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리 또는 정착되는 철근 중심간 거리의 1/2중 작은값을 mm 단위로 나타낸 값 ⑥ Ktr=횡방향 철근지수 $K_{tr}=\frac{A_{tr}\cdot f_{yt}}{10.7sn}$ ..... 식(3.16) 횡방향 철근이 배치되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 Ktr=0으로 사용할 수도 있다.	설명문구 보완
(2) 압축 이형철근 $\ell_{db}=\frac{0.25d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ 식(3.17) 다만, 이 값을 $0.04d_b f_y$ 이상이어야 한다.	(2) 압축 이형철근 $\ell_{db}=\frac{0.25d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$ 식(3.17) 다만, 이 값을 $0.043d_b f_y$ 이상이어야 한다.	콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영 계수 변경

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고

표 3.5 철근의 정착길이 I (f_{ck}=24MPa, f_y=300MPa)
(주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근										압축 철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)					상부철근(1.3ℓ_d)					
	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100	
D13	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	200
D16	300	300	300	300	300	370	370	370	370	370	250
D19	340	340	340	340	340	440	440	440	440	440	300
D22	490	490	490	490	490	640	640	640	640	640	350
D25	590	570	570	570	570	740	740	740	740	740	400
D29	750	720	720	720	720	980	940	940	940	940	450
D32	930	890	890	890	890	1210	1160	1160	1160	1160	500

* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

표 3.6 철근의 정착길이 II (f_{ck}=21MPa, f_y=300MPa)
(주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근						압축철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)			상부철근(1.3ℓ_d)			
	70	80	100	70	80	100	
D13	300	300	300	310	310	310	210
D16	300	300	300	390	390	390	260
D19	360	360	360	470	470	470	320
D22	520	520	520	680	680	680	370
D25	610	610	610	790	790	790	420
D29	770	770	770	1000	1000	1000	470
D32	950	950	950	1240	1240	1240	520

* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

표 3.5 철근의 정착길이 I (f_{ck}=24MPa, f_y=300MPa)
(주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근										압축 철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)					상부철근(1.3ℓ_d)					
	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100	
D13	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	200
D16	300	300	300	300	300	370	370	370	370	370	250
D19	340	340	340	340	340	440	440	440	440	440	300
D22	490	490	490	490	490	640	640	640	640	640	350
D25	590	570	570	570	570	770	740	740	740	740	400
D29	750	720	720	720	720	980	940	940	940	940	450
D32	930	890	890	890	890	1210	1160	1160	1160	1160	500

* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영 계수 변경

표 3.6 철근의 정착길이 II (f_{ck}=21MPa, f_y=300MPa)
(주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근						압축철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)			상부철근(1.3ℓ_d)			
	70	80	100	70	80	100	
D13	300	300	300	310	310	310	210
D16	300	300	300	390	390	390	260
D19	360	360	360	470	470	470	310
D22	520	520	520	680	680	680	360
D25	600	600	600	780	780	780	420
D29	690	680	680	900	880	880	470
D32	850	750	750	1110	980	980	520

* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영 계수 변경

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3) 철근의 이음 (1) 인장 이형철근 인장력을 받는 이형철근의 겹침이음길이는 A급, B급으로 분류하며 다음 값 이상으로 하여야 한다. 그러나 300mm 이상이어야 한다. ① A급 이음 : $1.0\ell_d$ ② B급 이음 : $1.3\ell_d$ 겹침이음에서 A급 이음과 B급 이음은 다음과 같이 분류한다. ① A급 이음 : 배치된 철근량이 이음부 전체구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 전체 철근량의 1/2 이하인 경우 ② B급 이음 : ①에 해당되지 않는 경우 (2) 압축 이형철근 압축철근의 겹침이음길이 (f_y=400MPa(4000kgf/cm^2)이하) : $0.072f_yd_b$ 다만, 300mm 이상이어야 한다. 이때 콘크리트의 설계기준강도가 21MPa(210kgf/cm^2) 미만인 경우는 겹침이음 길이를 1/3 증가시켜야 한다.	3) 철근의 이음 (1) 인장 이형철근 인장력을 받는 이형철근의 겹침이음길이는 A급, B급으로 분류하며 다음 값 이상으로 하여야 한다. 그러나 300mm 이상이어야 한다. ① A급 이음 : $1.0\ell_d$ ② B급 이음 : $1.3\ell_d$ ℓ_d : 인장이형 철근의 정착길이 겹침이음에서 A급 이음과 B급 이음은 다음과 같이 분류한다. ① A급 이음 : 배치된 철근량이 이음부 전체구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 전체 철근량의 1/2 이하인 경우 ② B급 이음 : ①에 해당되지 않는 경우 (2) 압축 이형철근 압축철근의 겹침이음길이 (f_y=400MPa(4000kgf/cm^2)이하) : $0.072f_yd_b$ 다만, 300mm 이상이어야 한다. 이때 콘크리트의 설계기준강도가 21MPa(210kgf/cm^2) 미만인 경우는 겹침이음 길이를 1/3 증가시켜야 한다.	기호설명 추가

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고

표 3.7 철근의 정착길이 I (f_{ck}=24MPa, f_y=300MPa)
(B급이음) (주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근										압축 철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)					상부철근(1.3ℓ_d)					
	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100	
D13	300	300	300	300	300	380	380	380	380	380	300
D16	370	670	670	670	670	470	470	470	470	470	340
D19	440	440	440	440	440	570	570	570	570	570	410
D22	640	640	640	640	640	830	830	830	830	830	470
D25	770	740	740	740	740	1000	960	960	960	960	540
D29	980	940	940	940	940	1270	1220	1220	1220	1220	610
D32	1210	1160	1160	1160	1160	1570	1510	1510	1510	1510	670

(단위 : mm)

표 3.8 철근의 정착길이 II (f_{ck}=21MPa, f_y=300MPa)
(B급 이음) (주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근						압축철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)			상부철근(1.3ℓ_d)			
	70	80	100	70	80	100	
D13	310	310	310	410	410	410	300
D16	390	390	390	510	510	510	340
D19	470	470	470	610	610	610	410
D22	680	680	680	890	890	890	470
D25	790	790	790	1030	1030	1030	540
D29	1000	1000	1000	1300	1300	1300	610
D32	1240	1240	1240	1610	1610	1610	670

* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

표 3.7 철근의 정착길이 I (f_{ck}=24MPa, f_y=300MPa)
(B급이음) (주철근 C.T.C 125mm)

구분 철근 덮개 / 철근	인장철근										압축 철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)					상부철근(1.3ℓ_d)					
	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100	
D13	300	300	300	300	300	380	380	380	380	380	300
D16	370	670	670	670	670	470	470	470	470	470	340
D19	440	440	440	440	440	570	570	570	570	570	410
D22	640	640	640	640	640	830	830	830	830	830	470
D25	770	740	740	740	740	1000	960	960	960	960	540
D29	980	940	940	940	940	1270	1220	1220	1220	1220	610
D32	1210	1160	1160	1160	1160	1570	1510	1510	1510	1510	670

(단위 : mm)

표 3.8 철근의 정착길이 II (f_{ck}=21MPa, f_y=300MPa)
(B급 이음) (주철근 C.T.C 125mm)

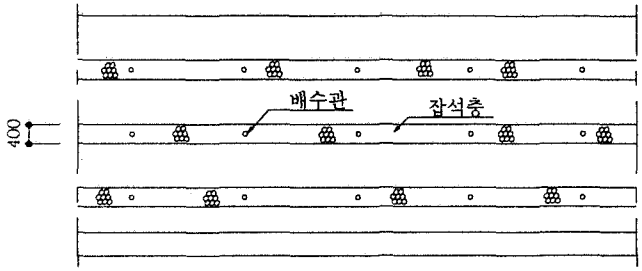
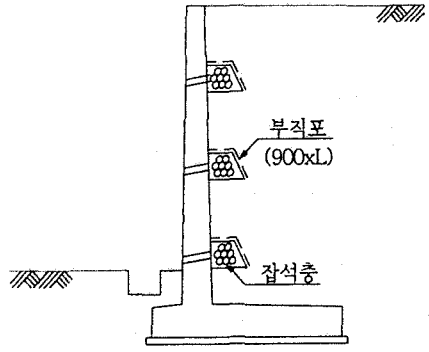
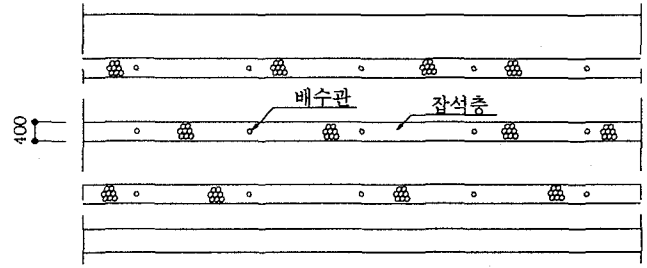
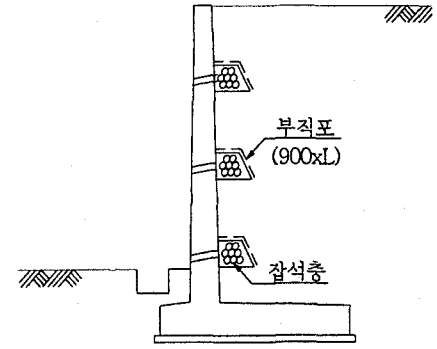
구분 철근 덮개 / 철근	인장철근						압축철근 (ℓ_d)
	일반철근(ℓ_d)			상부철근(1.3ℓ_d)			
	70	80	100	70	80	100	
D13	310	310	310	410	410	410	300
D16	390	390	390	510	510	510	340
D19	470	470	470	610	610	610	410
D22	680	680	680	890	890	890	480
D25	780	780	780	1010	1010	1010	550
D29	900	880	880	1160	1140	1140	620
D32	1110	980	980	1440	1270	1270	690

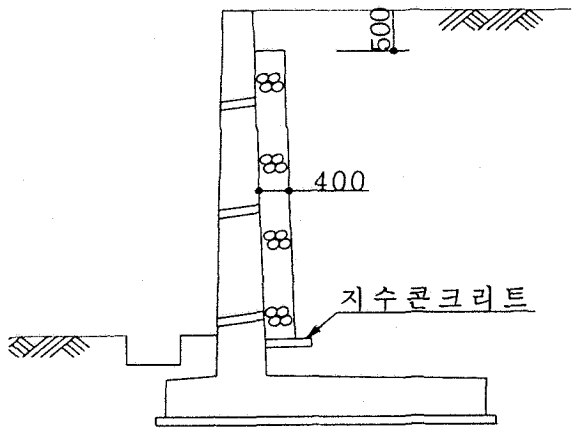
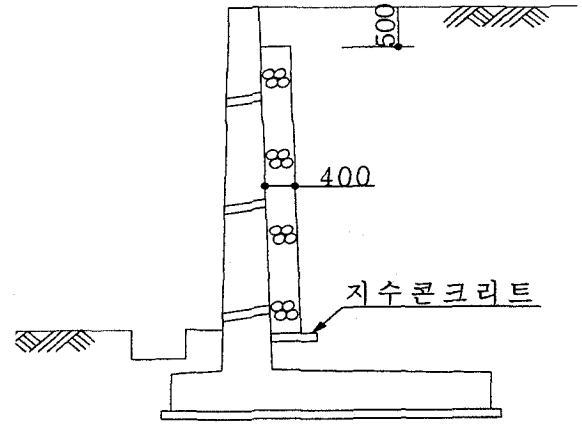
* 여기서, 철근덮개(C)는 철근 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리(단위 : mm)

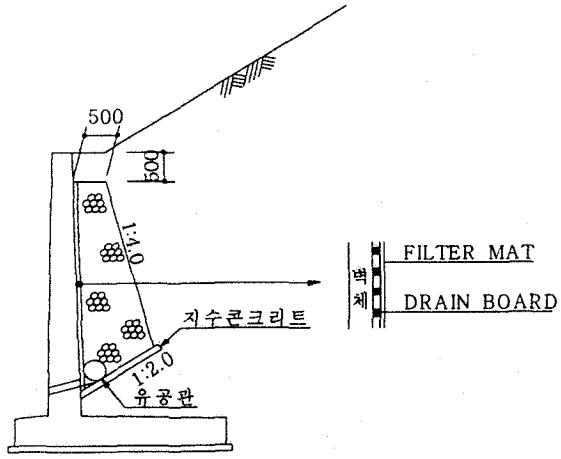
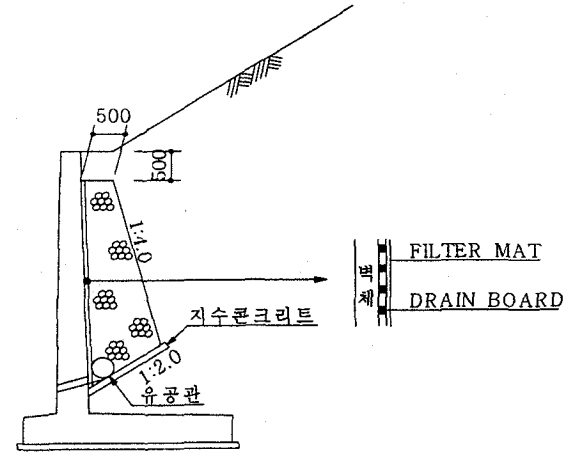
콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영 계수 변경

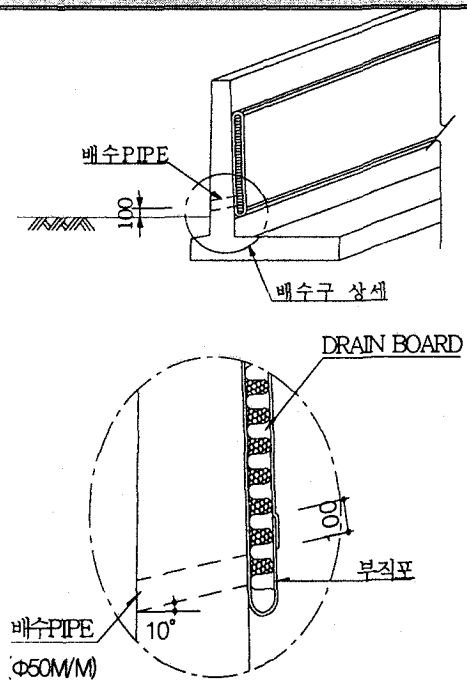
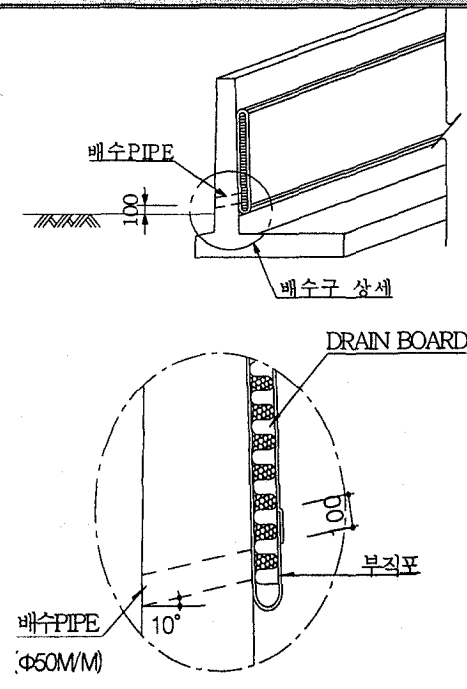
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.7.4 최소 철근비 「콘크리트구조설계기준5.7.2,6.3.2,11.3」 (1) 휨부재의 최소 철근량 $A_{s\,min}=\frac{0.25\sqrt{f_{ck}}}{f_y}b_w d$ 식(3.18) $A_{s\,min}=\frac{1.4}{f_y}b_w d$ 식(3.19 철근의 단면적 As는 식(3.15)와 식(3.16)에 의해 계산된 값 중에서 큰 값 이상이어야 한다. 단, 부재의 모든 단면에서 해석에 의해 필요한 철근량보다 1/3이상 인장철근이 더 배근되었을 경우에는 위 식을 따르지 않아도 되나, 콘크리트 단면적에 대한 최소 철근비는 0.0015 이상이어야 한다. (2) 수평 철근비 ① 휨부재(최대 휨 모멘트 발생위치) : 단면두께 2배이하, 30cm이하 ② 벽체의 수직 및 수평철근 ㄱ. 벽체의 외측면 철근은 각 방향에 대하여 전체 소요철근량의 1/2이상, 2/3이하로 하며, 외측면으로부터 50mm이상, 벽두께의 1/3이내에 배치하여야 한다. ㄴ. 벽체의 내측면 철근은 각 방향에 대한 소요철근량의 잔여분을 내측면으로부터 20mm이상, 벽두께의 1/3이내에 배치하여야 한다. ㄷ. 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배이하, 400mm 이하로 하여야 한다.	**3.8.4 최소 철근비** 「콘크리트구조설계기준5.7.2,6.3.2,11.3」 (1) 휨부재의 최소 철근량 $A_{s\,min}=\frac{0.25\sqrt{f_{ck}}}{f_y}b_w d$ 식(3.18) $A_{s\,min}=\frac{1.4}{f_y}b_w d$ 식(3.19 철근의 단면적 As는 식(3.18)와 식(3.19)에 의해 계산된 값 중에서 큰 값 이상이어야 한다. 단, 부재의 모든 단면에서 해석에 의해 필요한 철근량보다 1/3이상 인장철근이 더 배근되었을 경우에는 위 식을 따르지 않아도 되나, 콘크리트 단면적에 대한 최소 철근비는 0.0015 이상이어야 한다. (2) 수평 철근비 ① 휨부재(최대 휨 모멘트 발생위치) : 단면두께 2배이하, 30cm이하 ② 벽체의 수직 및 수평철근 ㄱ. 벽체의 외측면 철근은 각 방향에 대하여 전체 소요철근량의 1/2이상, 2/3이하로 하며, 외측면으로부터 50mm이상, 벽두께의 1/3이내에 배치하여야 한다. ㄴ. 벽체의 내측면 철근은 각 방향에 대한 소요철근량의 잔여분을 내측면으로부터 20mm이상, 벽두께의 1/3이내에 배치하여야 한다. ㄷ. 수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배이하, 450mm 이하로 하여야 한다.	오타수정 콘크리트 설계기준 개정(2007) 내용 반영

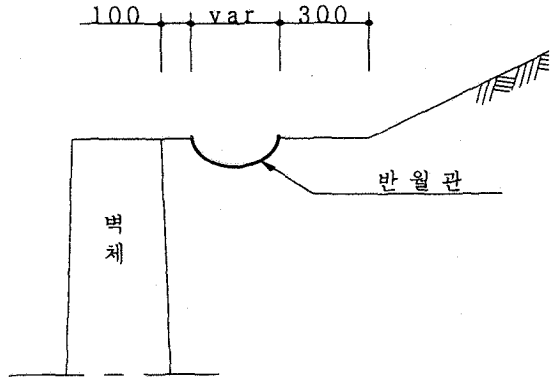
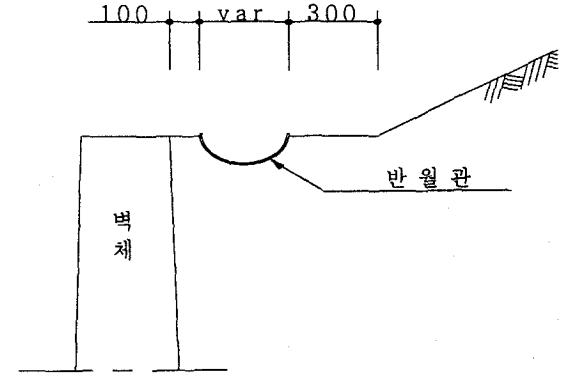
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
3.8 부대공 옹벽 설치를 위한 부대시설물로서 옹벽의 안정에 영향을 주는 배수시설, 옹벽 설치후 온도변화 및 건조수축에 의하여 콘크리트 균열을 초래하는 신축이음과 수축줄눈, 시공이음, 상부 연약층 및 지층변화가 심한 구간의 기초공등에 대한 각 항목별 설계 및 시공사항은 다음과 같다. 1) 배수공 설계 옹벽구조물의 안전여부는 배면에 작용하는 수압의 유무에 따라 지대한 영향을 받게 되므로 옹벽설계시 배수공 설계를 합리적으로 수행하여 수압이 작용치 않도록 하여야 한다. 배수공의 형식은 지형, 지질조건 및 지하수의 상태등에 따라 다르게 선택하여야 한다. 이와같은 배수공의 전형적인 형식의 특징 및 시공방법을 요약하면 다음과 같다. (1) 수평배수공 배수공 설치장소에 수평으로 잡석층을 두어 배면 침투수가 이 층을 통하여 배수구멍으로 집수되도록 유도하는 방법이다. 이와같은 방법은 침하발생시 배수구멍이 막힐 우려가 있으므로 충분한 다짐이 필요하다. 또한 상하배수층 간격을 최대 1.50m 로 하여 침투수를 배수층을 통하여 배수구멍으로 배수시키며 배수구멍 수평간격은 4.5m 이하로 배수층에 설치한다. 그리고 배수관은 경사각 10°로 설치하고 자석층은 부직포로 피복한다.	**3.9 부대공** 옹벽 설치를 위한 부대시설물로서 옹벽의 안정에 영향을 주는 배수시설, 옹벽 설치후 온도변화 및 건조수축에 의하여 콘크리트 균열을 초래하는 신축이음과 수축줄눈, 시공이음, 상부 연약층 및 지층변화가 심한 구간의 기초공등에 대한 각 항목별 설계 및 시공사항은 다음과 같다. 1) 배수공 설계 옹벽구조물의 안전여부는 배면에 작용하는 수압의 유무에 따라 지대한 영향을 받게 되므로 옹벽설계시 배수공 설계를 합리적으로 수행하여 수압이 작용치 않도록 하여야 한다. 배수공의 형식은 지형, 지질조건 및 지하수의 상태등에 따라 다르게 선택하여야 한다. 이와같은 배수공의 전형적인 형식의 특징 및 시공방법을 요약하면 다음과 같다. (1) 수평배수공 배수공 설치장소에 수평으로 잡석층을 두어 배면 침투수가 이 층을 통하여 배수구멍으로 집수되도록 유도하는 방법이다. 이와같은 방법은 침하발생시 배수구멍이 막힐 우려가 있으므로 충분한 다짐이 필요하다. 또한 상하배수층 간격을 최대 1.50m 로 하여 침투수를 배수층을 통하여 배수구멍으로 배수시키며 배수구멍 수평간격은 4.5m 이하로 배수층에 설치한다. 그리고 배수관은 경사각 10°로 설치하고 자석층은 부직포로 피복한다.	

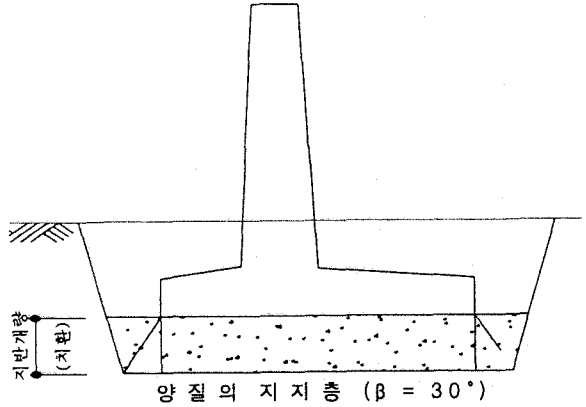
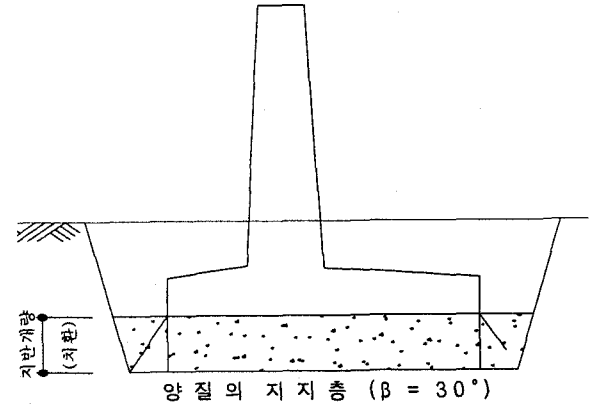
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
전 개 도  단 면 도  그림 3.12 (2) 연직 및 수평배수공 지하수위가 비교적 높은 경우 배수구멍 설치장소에 연직 및 수평으로 잡석층을 두어 배수구멍으로 유도배수하는 방법으로 배수효과는 양호하나 시공성이 다소 불량하다.	전 개 도  단 면 도  그림 3.12 (2) 연직 및 수평배수공 지하수위가 비교적 높은 경우 배수구멍 설치장소에 연직 및 수평으로 잡석층을 두어 배수구멍으로 유도배수하는 방법으로 배수효과는 양호하나 시공성이 다소 불량하다.	

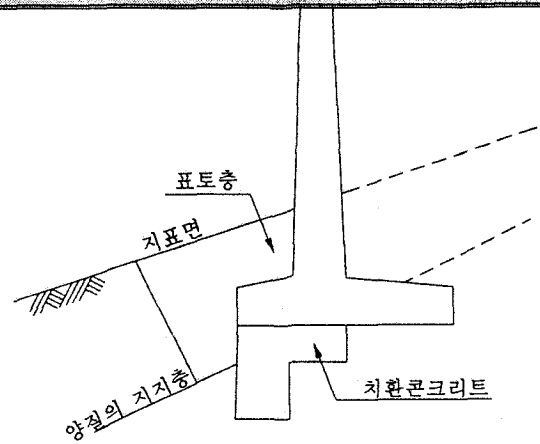
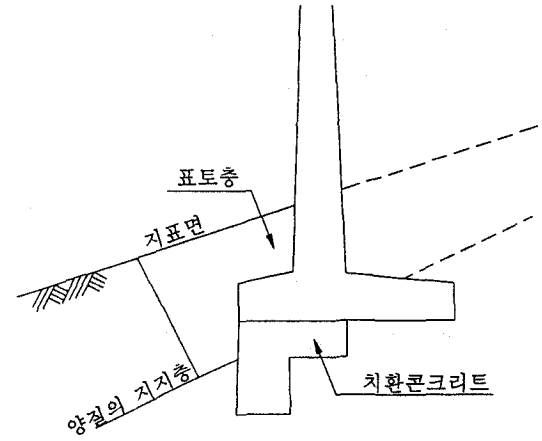
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
단 면 도  그림 3.13 (3) 유공관 설치 배수공 지하수 및 유출수가 많은 구간에 사용하는 배수공으로 옹벽배면에 배수촉진제를 설치하고 잡석층을 전 구간에 설치하여 침투수 및 지하수를 유공관으로 유도하여 배수하는 방법이다.	단 면 도  그림 3.13 (3) 유공관 설치 배수공 지하수 및 유출수가 많은 구간에 사용하는 배수공으로 옹벽배면에 배수촉진제를 설치하고 잡석층을 전 구간에 설치하여 침투수 및 지하수를 유공관으로 유도하여 배수하는 방법이다.	

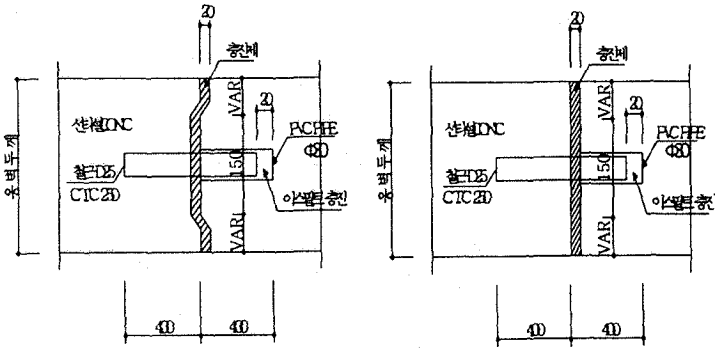
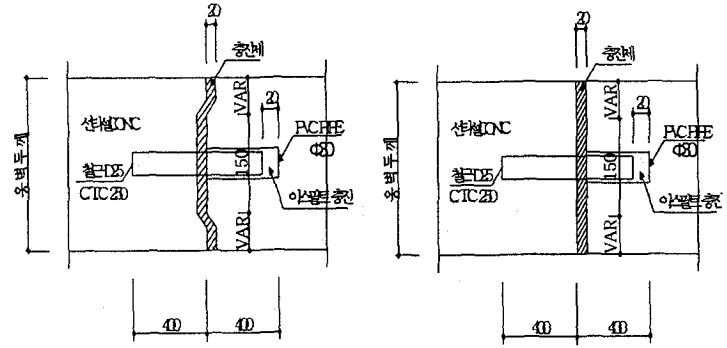
기준내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.14 (4) Drain Board 설치 배수공 옹벽 배면에 Drain Board(폴리스틸렌 일면 배수재)를 부착시키고 부직포로 Drain Board를 덮은후 양질의 토사로 뒤채움하는 방법으로 배면 토압의 증가를 억제하고 뒤채움부 토사의 동상과 동결에 따른 수축 팽창을 방지할 수 있다.	 그림 3.14 (4) Drain Board 설치 배수공 옹벽 배면에 Drain Board(폴리스틸렌 일면 배수재)를 부착시키고 부직포로 Drain Board를 덮은후 양질의 토사로 뒤채움하는 방법으로 배면 토압의 증가를 억제하고 뒤채움부 토사의 동상과 동결에 따른 수축 팽창을 방지할 수 있다.	

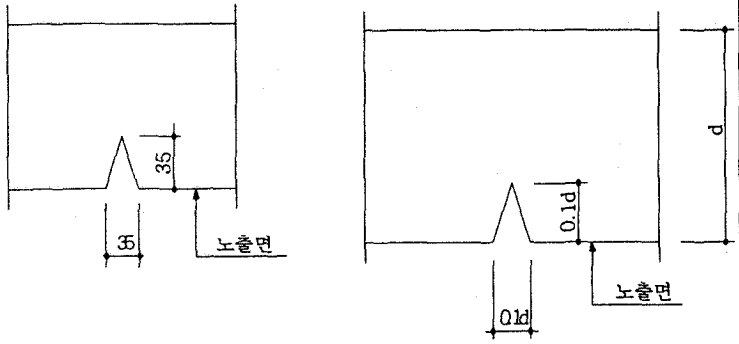
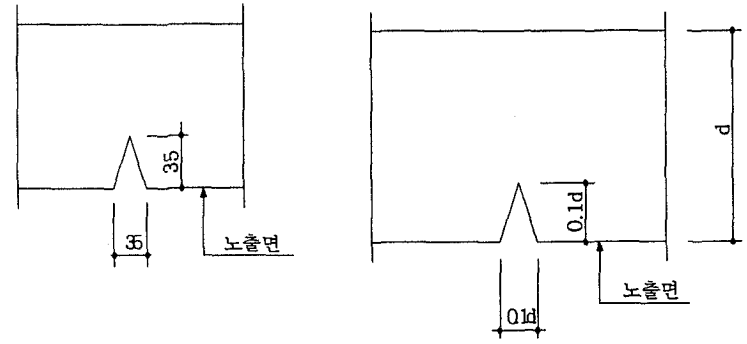
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.15	 그림 3.15	
(5) 옹벽 상단부 배수공 배수용 반월관을 설치하여 비탈면의 표면수나 용수가 옹벽 전면으로 흐르는 것을 방지한다. 따라서 옹벽 전면에 도로가 설치되어 있는 경우에는 미관 및 교통에 미치는 영향을 고려하여 이러한 배수공을 두는 것이 좋다.	(5) 옹벽 상단부 배수공 배수용 반월관을 설치하여 비탈면의 표면수나 용수가 옹벽 전면으로 흐르는 것을 방지한다. 따라서 옹벽 전면에 도로가 설치되어 있는 경우에는 미관 및 교통에 미치는 영향을 고려하여 이러한 배수공을 두는 것이 좋다.	

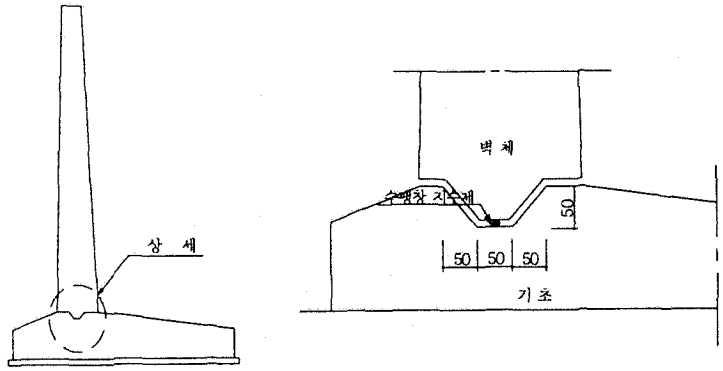
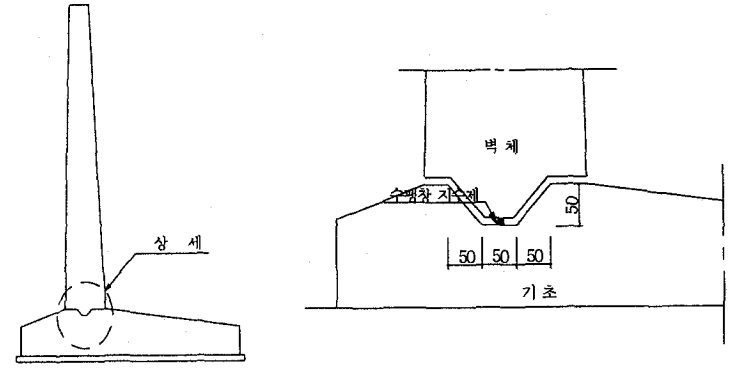
기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.16	 그림 3.16	
2) 배수공 설계 옹벽기초 하부 일부에 연약층이 있을 경우와 암반층이 경사를 이루고 있을 경우는 양질의 재료로 치환하거나 기초치환 콘크리트로 기초지반을 보강한 후 옹벽을 설치하여야 한다.	2) 배수공 설계 옹벽기초 하부 일부에 연약층이 있을 경우와 암반층이 경사를 이루고 있을 경우는 양질의 재료로 치환하거나 기초치환 콘크리트로 기초지반을 보강한 후 옹벽을 설치하여야 한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
(1) 연약층부 보강 비교적 얕은 연약층에 직접기초를 설계하는 경우 연약층을 양질의 지층까지 굴착하여 양질의 재료로 대체하고 다짐을 실시하여야 하며, 치환 재료에 대해서는 토질시험을 실시하고 저판 시공시 평판 재하시험을 시행하여 지지력을 확인하여야 한다. 보강 표준단면은 다음 그림과 같다.  그림 3.17 연약층부 보강 표준단면 (2) 기초지반 경사시 기초지반이 경사를 이루고 있을 경우 저면 하부 일부 연약층을 굴착하여 기초콘크리트로 치환하여야 하며 치환부 콘크리트 저면은 수평으로 50cm 이상 유지되도록 하여 계단형태로 시공하여야 한다. 보강 표준단면은 다음 그림과 같다.	(1) 연약층부 보강 비교적 얕은 연약층에 직접기초를 설계하는 경우 연약층을 양질의 지층까지 굴착하여 양질의 재료로 대체하고 다짐을 실시하여야 하며, 치환 재료에 대해서는 토질시험을 실시하고 저판 시공시 평판 재하시험을 시행하여 지지력을 확인하여야 한다. 보강 표준단면은 다음 그림과 같다.  그림 3.17 연약층부 보강 표준단면 (2) 기초지반 경사시 기초지반이 경사를 이루고 있을 경우 저면 하부 일부 연약층을 굴착하여 기초콘크리트로 치환하여야 하며 치환부 콘크리트 저면은 수평으로 50cm 이상 유지되도록 하여 계단형태로 시공하여야 한다. 보강 표준단면은 다음 그림과 같다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.18 기초지반 경사시 보강 표준단면 2) 신축이음 및 수축이음 (1) 신축이음 신축이음은 온도변화 및 건조수축으로 구조물에 발생하는 균열을 억제하기 위하여 설치한다. 중력식 및 반중력식 옹벽의 경우 콘크리트의 인장균열에 취약하므로 신축이음 간격을 10m이내, 역T형 및 L형 옹벽의 경우는 철근이 균열을 제어하는 역할을 하므로 20m 이내로 신축이음을 둔다. 이와같은 신축이음은 콘크리트의 수화열, 온도변화, 건조수축 등에 대한 별도의 해석이 없는 경우에는 반드시 설치하고, 신축이음에서 철근을 잘라야 한다. 또한 신축이음의 위치에 있는 난간은 그위치에 난간의 신축이음을 두어야 한다.	 그림 3.18 기초지반 경사시 보강 표준단면 2) 신축이음 및 수축이음 (1) 신축이음 신축이음은 온도변화 및 건조수축으로 구조물에 발생하는 균열을 억제하기 위하여 설치한다. 중력식 및 반중력식 옹벽의 경우 콘크리트의 인장균열에 취약하므로 신축이음 간격을 10m이내, 역T형 및 L형 옹벽의 경우는 철근이 균열을 제어하는 역할을 하므로 20m 이내로 신축이음을 둔다. 이와같은 신축이음은 콘크리트의 수화열, 온도변화, 건조수축 등에 대한 별도의 해석이 없는 경우에는 반드시 설치하고, 신축이음에서 철근을 잘라야 한다. 또한 신축이음의 위치에 있는 난간은 그위치에 난간의 신축이음을 두어야 한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
옹벽단면 및 기초단면 위치가 변화하는 구간은 하중상태의 변화 및 지반지지력 변화가 수반되어 옹벽에 불균형 하중이 작용하므로, 기초지반 변화구간은 신축이음을 두는 것이 바람직하다.	옹벽단면 및 기초단면 위치가 변화하는 구간은 하중상태의 변화 및 지반지지력 변화가 수반되어 옹벽에 불균형 하중이 작용하므로, 기초지반 변화구간은 신축이음을 두는 것이 바람직하다.	
		
그림 3.19 신축이음	그림 3.19 신축이음	
(2) 수축줄눈 콘크리트 건조수축에 의한 균열을 제어하기 위하여 옹벽 전면벽 표면에 V형 홈으로 수축줄눈을 둔다. 이러한 수축줄눈은 5.0m 이내로 설치한다.	(2) 수축줄눈 콘크리트 건조수축에 의한 균열을 제어하기 위하여 옹벽 전면벽 표면에 V형 홈으로 수축줄눈을 둔다. 이러한 수축줄눈은 5.0m 이내로 설치한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.20 수축줄눈	 그림 3.20 수축줄눈	
역T형 및 L형 옹벽에 수축줄눈의 깊이는 35mm 이상이어야 하고, 표면철근이 배근되지 않는 중력식과 반중력식 옹벽의 수축줄눈의 깊이는 부재두께의 10% 이상이어야 한다.	역T형 및 L형 옹벽에 수축줄눈의 깊이는 35mm 이상이어야 하고, 표면철근이 배근되지 않는 중력식과 반중력식 옹벽의 수축줄눈의 깊이는 부재두께의 10% 이상이어야 한다.	
(4) 시공이음 벽체 끝단과 기초 사이에 시공이음을 두어 콘크리트를 타설한다.	(3) 시공이음 벽체 끝단과 기초 사이에 시공이음을 두어 콘크리트를 타설한다.	오타 수정

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
 그림 3.21 시공이음의 표준단면	 그림 3.21 시공이음의 표준단면	
(5) 버림 콘크리트 옹벽기초 시공시 기초지반 다짐을 시행한 후 구조물 시공이 원활하도록 10cm의 두께로 버림 콘크리트를 친다. 버림 콘크리트는 fck=16MPa(160kgf/cm^2) 이상의 빈 배합콘크리트를 사용한다.	(4) 버림 콘크리트 옹벽기초 시공시 기초지반 다짐을 시행한 후 구조물 시공이 원활하도록 10cm의 두께로 버림 콘크리트를 친다. 버림 콘크리트는 fck=16MPa(160kgf/cm^2) 이상의 빈 배합콘크리트를 사용한다.	오타 수정

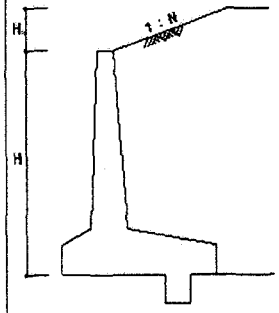
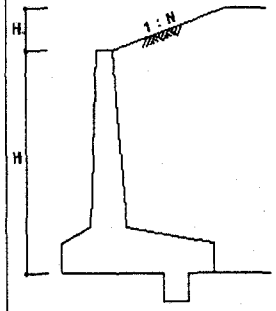
4 표 준 도

4.1 ---- 표준도 적용형식 및 높이

4.2 ---- 뒤채움 경사 및 뒤채움 높이

4.3 ---- 지진고려 단면과 지진 미고려 단면

4.4 ---- 부벽식 옹벽의 검토

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
4.1 표준도 적용 형식 및 높이 (1) 중력식 옹벽 : 1.5m~4.0m (2) 반중력식 옹벽 : 2.5m~4.0m (3) 역T형 옹벽 : 3.0m~8.0m (4) L형 옹벽 : 3.0m~8.0m 옹벽의 높이는 상기의 높이 내에서 0.5m 단위로 구분하여 적용하였다.	**4.1 표준도 적용 형식 및 높이** (1) 중력식 옹벽 : 1.5m~4.0m (2) 반중력식 옹벽 : 2.5m~4.0m (3) 역T형 옹벽 : 3.0m~8.0m (4) L형 옹벽 : 3.0m~8.0m 옹벽의 높이는 상기의 높이 내에서 0.5m 단위로 구분하여 적용하였다.	
4.2 뒤채움 경사 및 뒤채움 높이  표 4.1 뒤채움경사에 따른 뒤채움 높이 그림 4.1 뒤채움 경사 및 높이 * H : 옹벽높이	**4.2 뒤채움 경사 및 뒤채움 높이**  표 4.1 뒤채움경사에 따른 뒤채움 높이 그림 4.1 뒤채움 경사 및 높이 * H : 옹벽높이	

뒤채움 경사	뒤채움 높이(Ho)
수평(Level)	Level
1:1.8(29.05°)	1/4H, 1/2H, H, 2H, ∞
1:1.5(33.69°)	1/4H, 1/2H, H, 2H, ∞

뒤채움 경사	뒤채움 높이(Ho)
수평(Level)	Level
1:1.8(29.05°)	1/4H, 1/2H, H, 2H, ∞
1:1.5(33.69°)	1/4H, 1/2H, H, 2H, ∞

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
4.3 지진고려 단면과 지진미고려 단면 지진고려 단면은 지진력을 고려하지 않는 경우에도 적용가능하며 지진 미고려 단면은 지진을 고려한 경우와 단면제원이 상이하므로 지진력을 고려하지 않는 경우에만 적용하여야 한다. 뒤채움 높이가 무한사면에 해당되는 경우의 옹벽단면은 지진의 영향을 고려할 경우 과도한 단면이 형성되므로 지진의 영향을 고려하지 않았다. 따라서 무한사면에 대한 표준도 옹벽의 지진검토는 별도 수행하여야 한다.	**4.3 지진고려 단면과 지진미고려 단면** 지진고려 단면은 지진력을 고려하지 않는 경우에도 적용가능하며 지진 미고려 단면은 지진을 고려한 경우와 단면제원이 상이하므로 지진력을 고려하지 않는 경우에만 적용하여야 한다. 뒤채움 높이가 무한사면에 해당되는 경우의 옹벽단면은 지진의 영향을 고려할 경우 과도한 단면이 형성되므로 지진의 영향을 고려하지 않았다. 따라서 무한사면에 대한 표준도 옹벽의 지진검토는 별도 수행하여야 한다.	

기존내용 (2003)	개정내용 (2008)	비 고
4.4 부벽식 옹벽의 검토 (1) 개요 옹벽의 높이가 8m이상으로 높게되면 토압이 과다하여 캔틸레버식 옹벽으로는 단면이 매우커져 비경제적인 설계가 된다. 이를 해결하기 위하여 벽체전면 또는 후면에 부벽을 설치하여 벽체 및 저판의 단면을 줄이는 형식을 부벽식옹벽이라 한다. (2) 부벽식 옹벽의 특징 도로공사나 옹벽설치 공사시 옹벽의 높이가 높을 경우 배면토압 및 상부하중에 의한 기초지반의 허용지지력을 높여 사용할 필요가 있다. 현 설계기준에서 결정한 허용지지력을 적용시 부벽식 옹벽의 설치는 저판폭이 과다하게 넓어져야 하므로 상대적으로 비경제적인 단면이 되어 현재 시행중인 보강토 옹벽 공법등 조립식 공법에 비하여 경제성 및 시공성이 떨어지므로 전문가들의 의견등을 수렴하여 부벽식 옹벽은 표준화를 시키지 않고 대표단면만을 수록하는 것으로 결정하였다. (3) 부벽식 옹벽의 장·단점 · 옹벽높이가 높은 곳에 적용 · 철근조립 및 거푸집, 비계 설치 불량 · 다짐의 불균일로 뒤채움부 침하유발 가능 · 옹벽의 높이가 높은 경우 조립식 공법(보강토공법 등)에 비하여 비경제적	**4.4 부벽식 옹벽의 검토** (1) 개요 옹벽의 높이가 8m이상으로 높게되면 토압이 과다하여 캔틸레버식 옹벽으로는 단면이 매우커져 비경제적인 설계가 된다. 이를 해결하기 위하여 벽체전면 또는 후면에 부벽을 설치하여 벽체 및 저판의 단면을 줄이는 형식을 부벽식옹벽이라 한다. (2) 부벽식 옹벽의 특징 도로공사나 옹벽설치 공사시 옹벽의 높이가 높을 경우 배면토압 및 상부하중에 의한 기초지반의 허용지지력을 높여 사용할 필요가 있다. 현 설계기준에서 결정한 허용지지력을 적용시 부벽식 옹벽의 설치는 저판폭이 과다하게 넓어져야 하므로 상대적으로 비경제적인 단면이 되어 현재 시행중인 보강토 옹벽 공법등 조립식 공법에 비하여 경제성 및 시공성이 떨어지므로 전문가들의 의견등을 수렴하여 부벽식 옹벽은 표준화를 시키지 않고 대표단면만을 수록하는 것으로 결정하였다. (3) 부벽식 옹벽의 장·단점 · 옹벽높이가 높은 곳에 적용 · 철근조립 및 거푸집, 비계 설치 불량 · 다짐의 불균일로 뒤채움부 침하유발 가능 · 옹벽의 높이가 높은 경우 조립식 공법(보강토공법 등)에 비하여 비경제적	