

KDS 51 40 20 : 2018

내륙주운시설

2018년12월31일개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE

건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 하천 설계 시 주운시설에 해당되는 부분을 통합 정비하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년. 월)
하천 설계기준	• 하천 설계기준 제정	제정 (1980.07)
하천 설계기준	• 전면적인 미비점 보완	개정 (1993.12)
하천 설계기준	• 교량설치에 따른 수리학적 검토 및 현실적인 유출량 산정방법의 개선	개정 (2000.05)
하천 설계기준	• 치수, 이수 및 하천환경을 고려한 자연친화적인 하천설계 개념 도입	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편	개정 (2009.09)
KDS 51 40 20 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비	제정 (2016.06)
KDS 51 14 20 : 2018	• 주운수로 횡단교량을 추가하여 여유고 정의 상세화, 갑문의 규모 신설, 기존 갑문통과시간에 대한 기준을 갑문운영체계로 통합 신설, 여수로 기준을 상세화	개정 (2018.12)

제 정: 2016년 6월 30일

개 정: 2018년 12월 31일

심 의: 중앙건설기술심의위원회

자문검토: 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서: 국토교통부 하천계획과

관련단체(작성기관): 한국수자원학회, 한국하천협회(한국수자원학회, 한국하천협회)

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어 정의	2
1.5 기호의 정의	2
1.6 시설물의 구성	2
2. 조사 및 계획	2
3. 재료	2
4. 설계	3
4.1 설계일반	3
4.2 주운수로	3
4.3 주운갑문	5
4.4 주운댐	7
4.5 기타시설	8
참고문헌	10

1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 내륙주운시설에 대한 관련 기준을 제시하는데 목적이 있다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 주운시설설계에 대한 표준적인 설계 기준에 대하여 다룬다.
- (2) 이 기준에서 다루는 주운시설의 범위는 다음과 같다.

- ① 주운수로
- ② 주운댐
- ③ 갑문
- ④ 기타시설

1.3 참고 기준

이 기준을 적용할 때 관련 기준을 고려해야 한다. 이 기준과 관련된 기준은 아래와 같다.

1.3.1 관련 기준

- KDS 51 12 20 유량 조사
- KDS 51 14 40 내륙주운
- KDS 51 50 05 하천제방
- KDS 51 50 25 하천수문
- KDS 51 50 45 하천하구시설
- KDS 51 90 10 하천교량
- KDS 54 00 00 댐 설계기준
- 항만 및 어항 설계기준(해양수산부)

1.4 용어 정의

- 주운: 선박으로 화물을 수송하거나 교통하는 일.
- 주운시설: 하천에서 선박이 다니거나 정박할 수 있도록 설치한 주운수로 및 갑문시설 일체.
- 주운수로: 선박이 다닐 수 있도록 수심이 유지될 수 있는 수로
- 갑문(lock): 수위차가 있는 하천 또는 수로 간에 선박을 다니게 하기 위한 구조물로 상류 및 하류 두 개의 문비실과 그 중간의 갑실 및 갑문(lock gate)으로 이루어짐.
- 주운댐: 선박이 수위차를 극복할 수 있도록 갑문시설이 갖추어진 댐(댐의 높이는 저수 용량의 관점보다는 댐 상류의 수심을 확보하는 관점에서 결정).
- 건선거: 선박을 지지하고 배의 바닥을 보기 위하여 물을 뺄 수 있는 시설.
- 박지: 항내와 항외에 각종 선박이 정박 대기하거나 수리 및 하역을 할 수 있는 지역.
- 선회장: 선박이 부두에 접안 또는 이안하는 경우 항행을 위하여 방향을 바꾸거나 회전할 때 필요한 구역.
- 천소: 수심이 얇은 해저의 튀어나온 부분으로 항해에 방해가 되는 곳.

1.5 기호의 정의

내용 없음.

1.6 시설물의 구성

내용 없음.

2. 조사 및 계획

내용 없음.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

4.1 설계일반

- (1) 주운을 위한 수심, 수로폭, 갑문의 규모에 대한 일반적인 고려 조건은 장래에 예측 가능한 화물의 종류와 양, 그리고 수로연결에 사용될 선박(바지선)과 예인선의 종류와 규모 및 다른 수로의 개발정도 등에 의해서 결정된다.
- (2) 주운시설은 선박의 원활한 운항과 정박을 위하여 적정 규모의 폭과 수심이 확보되도록 하며, 선박 운항 시 충분한 시야가 확보되도록 한다.
- (3) 주운시설의 설계 시 다음의 사항을 고려한다.
 - ① 홍수위
 - ② 배수(排水)
 - ③ 취수시설
 - ④ 환경 및 생태계
 - ⑤ 위락시설
 - ⑥ 수력발전
- (2) 주운수로는 파랑(波浪) 및 홍수에 안전하게 설치한다.

4.2 주운수로

4.2.1 주운수로의 크기

- (1) 주운수로의 크기는 운행되는 선박의 수에 기초한 수송밀도를 기준으로 결정한다.
- (2) 수로 단면적 비율, 흘수와 수심의 비율 및 선박의 기동성을 고려한다.
- (3) 수로규모의 결정기준은 표 4.2-1과 같다.

표 4.2-1 수로규모 결정기준

수송밀도(선박수/년)	항로수
1,000 미만	1
1,000 - 5,000	2
5,000 - 20,000	2
20,000 이상	3 이상

4.2.2 직선수로

안전하고 효율적인 운항을 위한 적정 수로 폭은 수로의 구성, 예인선의 규모, 그리고 계획된 운항모드(일방향 또는 양방향 운항)에 따라 결정한다.

4.2.3 만곡수로

- (1) 곡류부에서는 흐름 방향 변화로 유동 및 속도의 불균형이 발생하여 직선구간 보다 상대적으로 운항이 어려우므로 경제성을 고려하여 필요한 구간에서만 사용한다.
- (2) 곡선구간에서는 직선구간 보다 상대적으로 넓은 수로폭을 필요로 하므로 편향각을 고려하여 수로 폭을 결정한다. 이는 예인선단이 곡선구간을 통과할 때 곡선구간 접선에 대해서 예인선단의 중심축이 적당한 경사각(傾斜角)을 이루어 운항을 해야하기 때문이다. 이러한 각을 편향각(偏航角, drift angle 또는 deflection angle)이라 한다(그림 4.2-1 참조).
- (3) 편향각은 수로의 곡률반경, 선박의 속도, 동력, 형상, 풍력, 화물적재 여부, 그리고 흐름의 형태에 따라서 변한다.
- (4) 하류를 향한 편향차각이 상류를 향한 편향차각보다 크므로 일방향 운항수로의 규모는 하류를 향한 운항에서 필요로 하는 수로폭을 기준으로 계획한다.

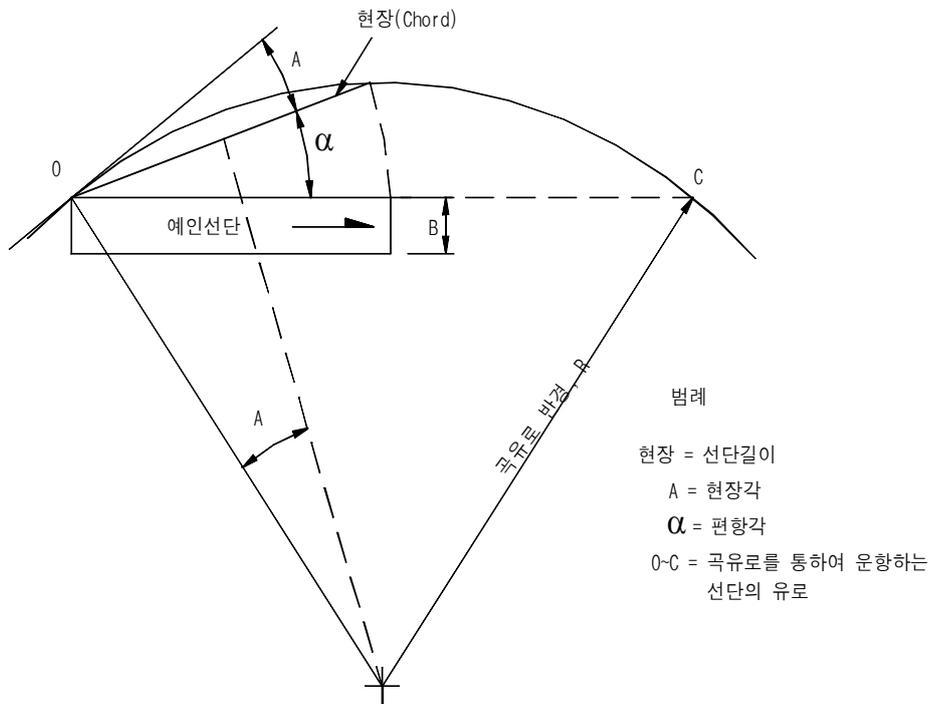


그림 4.2-1 만곡수로에서의 편향각

4.2.4 최소수심

주운수로의 최소수심은 흘수심, 교통량, 조석, 물의 밀도, 여유수심을 감안하여 결정하며, 수량확보가 전제되어야 한다.

4.2.5 유속

- (1) 주운댐에 의해서 형성된 수로에서는 유속이 자연하천에서의 유속보다 훨씬 느리며 저수지의 수위는 재해를 방지할 수 있도록 설정한다.

- (2) 갑문에 인접한 상하부에는 일정길이의 유도벽이나 보호벽을 설치하여 재해를 일으킬 수 있는 유속 발생을 억제한다.

4.2.6 주운수로 횡단교량

- (1) 일반적으로 교량은 수로의 수직부에 위치시키며 교차로가 예상되는 위치를 피한다.
- (2) 특정 지역에서 하나 이상의 교량이 필요할 때 선박이 하나의 교량을 통과한 후 다음 교량을 통과하기까지 적절한 준비를 할 수 있도록 충분한 거리를 확보한다.
- (3) 주운수로를 횡단하는 교량 형하고(교량 상부구조의 하단과 물 표면 사이의 거리)는 선박과 적재화물의 형태 등을 고려하여 결정한다.
- (4) 관련내용은 KDS 51 90 10(하천교량)을 참조해야 한다.

4.3 주운갑문

4.3.1 갑문의 종류 및 방식 결정

갑문의 종류는 중력식 콘크리트 갑문, 건설거 철근콘크리트 갑문, 강널말뚝 갑문, 특수갑문 등이 있으며, 갑문 방식은 그 지역의 지반상태와 비용에 따라 결정한다. 범위는 하상유지시설에 의한 영향이 없어진다고 추정되는 범위까지를 원칙으로 한다.

4.3.2 갑문의 위치

- (1) 하천주운에서 갑문은 보통 댐 끝단의 제방근처에 위치하여 여수로 길이는 최대한 하고, 선박운항에 장애를 초래하는 여수로 방류량에 의한 역효과는 최소화되도록 한다.
- (2) 한 하천구간에서 갑문과 댐의 정확한 위치는 하천구간의 제원, 단면형상, 제방고, 안정성, 기초상태 등 여러 인자에 따라 결정된다.
- (3) 만일 갑문이 천수화(shoaling)된 적이 있었던 구간에 위치하면 주운수심을 유지하는데 비용이 많이 들고, 통행에 지장을 주므로 위치선정시 반드시 고려한다.

4.3.3 갑문의 규모

- (1) 갑문은 효율적인 물동량 수송을 위해 대상 선박의 원활한 입출항이 가능하도록 안전하고 신뢰성 있게 설치한다.
- (2) 갑실의 제원은 선박의 크기와 갑실 통과 시 선박의 조합에 따라 결정되며, 갑실은 각 대상 선박이 갑문에 들어올 수 있을 만큼 충분해야 한다.

4.3.4 갑문운영체계

- (1) 갑문을 통과하는 데 소요되는 시간은 선박의 운항시간, 진입시간, 이탈시간, 그리고 갑실에 비해서 예인선단이 너무 큰 경우에 분해해서 통과한 후 다시 연결하는데 필요한 시간과 갑실문을 조작하는데 필요한 시간, 그리고 갑실에 물을 채우고 비우는데 소요되

는 시간 등으로 구성된다.

- (2) 갑문 운영체계는 선박 입거 준비, 선박 입거, 수위조절, 선박 출거 총 4가지 단계로 이루어진다.
- (3) 물채움과 물빼기 체계는 선박과 갑문자체에 위험을 초래하는 와류를 발생시키지 않고 짧은 시간 내에 갑실을 채우고 또 비울 수 있도록 설계되어야 하며, 대개 6~12분을 기준으로 한다.
- (4) 갑문은 갑실바닥 또는 암거와 현문으로 물을 채우고 빼낸다. 대기시간과 예인비용을 최소화하기 위해서는 물을 최대한 빨리 채우는 것이 좋다. 물을 채울 때에는 난류가 발생하므로 물에 의한 완충작용을 할 수 있을 정도로 깊어야 한다.

4.3.5 갑문 권양기

갑문의 권양높이는 저수지의 상시수위로부터 갑문 아래 저수위까지의 연직거리로서, 운하설계 시 가장 먼저 결정되는 중요한 설계요소이다. 갑문 권양기와 상류 저수지의 수위는 모든 장애물이 주운에 영향을 주지 않도록 충분한 수심을 제공한다.

4.3.6 갑문의 바닥고와 문짝

- (1) 갑문은 바닥터 위에서 운영하며 마이터문짝(miter gate), 롤러문짝(roller gate), 섹터문짝(sector gate), 테인터문짝(tainter gate)과 갑문의 개폐시설로 이용되며 지역특성에 적합한 수문을 선택한다.
- (2) 마이터문짝은 다른 수문들보다 넓은 범위에 사용한다. 수문은 수중에서 회전할 때 비틀리거나 변형되지 않도록 튼튼하게 설계한다.
- (3) 부근 수위에 따른 수문턱의 상대적인 높이에 따라 예인선의 형태를 결정한다. 턱의 높이는 예상되는 장래 운반선의 개발과 발생 가능한 갑문 하부의 세굴에 의해 결정한다.
- (4) 수문턱의 최저수심은 설계수심보다 1.0~1.5 m 정도 깊어야 한다. 만일 미래에 수로를 더 깊게 할 가능성이 있다면, 처음부터 턱 위로 충분한 깊이를 확보한다.
- (5) 모든 수문의 턱은 토압과 정수압의 합력인 측방향력에 저항할 수 있어야 하며 벽과 턱이 일체인 건선거 형태에서는 측방향력을 분포시킬 수 있도록 벽을 설계한다.

4.3.7 갑문벽

갑문벽은 위치와 목적에 따라 갑실벽, 상류수문실벽, 하류수문실벽, 암거취수벽, 암거방류벽, 상류접근벽, 유도벽, 보호벽 등으로 구분한다.

4.3.8 갑문 접근부에서의 흐름과 천수화

- (1) 주운갑문은 일반적으로 편평한 구간이나 필요한 공간을 확보할 수 있는 상·하류 접근부에 설치한다.
- (2) 갑문과 댐의 최적부지는 평균하도단면보다 넓어야 한다.

- (3) 갑문근처의 횡류, 여수로 방류량에 의한 흐름, 그리고 자연하도 지형에 의한 흐름은 부지 선정 시에 중요한 고려사항이 된다.

4.4 주운댐

4.4.1 주운댐의 기능

- (1) 주운댐은 댐 상류의 수로에 물을 모아 상류로 이어지는 다음 댐까지의 전 구간에서 주운에 필요한 적정수심과 수로 폭을 유지시켜야 한다.
- (2) 주운댐의 여수로 또는 배출구는 홍수를 배출하며, 수문이 있는 경우 홍수기를 제외한 기간동안 저수지의 수위를 일정하게 유지하도록 운영, 조작한다.

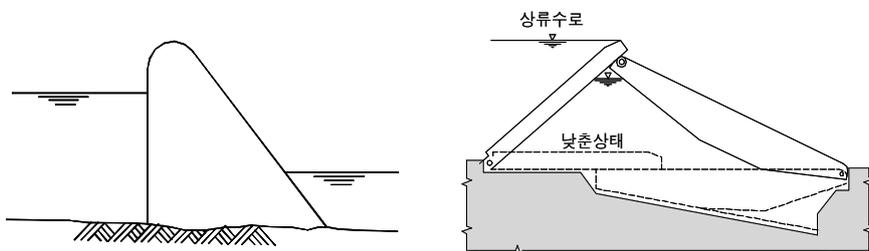
4.4.2 주운댐의 위치선정

주운댐의 위치선정은 다음과 같은 측면을 고려한다.

- (1) 지질 및 지형적 측면: 하천경사, 제방높이, 하천 지류, 하도 단면적, 기초 재료, 제방재료, 누수 여건
- (2) 수리학적 측면: 배수조건, 하상, 최저유량, 유량변동, 최고수위, 최저수위, 유사
- (3) 기후 및 환경적 측면: 습도, 기온, 환경조건
- (4) 사회 및 경제적 측면: 도시 및 농촌지역 제반여건 검토

4.4.3 주운댐의 형태

- (1) 주운댐은 수리구조의 형태에 따라 수문으로 이루어진 가동댐과 그렇지 않은 고정댐으로 구분한다.
- (2) 영구적인 고정식 댐은 수로의 바닥에서부터 어느 높이까지의 수로를 차단하는 것으로 주운교통은 갑문을 통해서만 이루어진다. 지형에 따라서는 홍수터에 주운이 가능한 통로를 설치하여 홍수소통에 이용한다.
- (3) 가동댐은 저수 시에는 댐의 수위를 높이고 홍수 시에는 하상까지 낮추는 형태로 이루어진다.



(a) 고정식 댐

(b) 가동식 댐

그림 4.4-1 주운댐

4.4.4 여수로

- (1) 여수로는 할당된 저류공간에 수용할 수 있는 용량을 초과하는 홍수량 등을 안전하고 효율적으로 방류할 수 있도록 한다.
- (2) 주운용 댐은 상류 배수위 상승을 억제할 수 있도록 충분한 용량의 여수로를 가져야 한다.
- (3) 여수로의 위치는 여수로 자체의 안전은 물론 댐 본체의 안전과 경제성 등을 고려하여 선정하며, 콘크리트댐에서는 일반적으로 댐 본체에 설치하는 것이 경제적이다.
- (4) 여수로 유량계수 및 설계요소들은 모형실험을 통하여 결정한다.
- (5) 여수로는 접근수로, 조절부, 급경사수로, 감세공 및 방수로의 5개 부분으로 구성되어야 한다.
- (6) 바닥턱은 월류정상부의 성능이 가장 잘 수행되도록 설계한다.

4.4.5 여수로 수문

- (1) 여수로 수문은 수압, 빙압, 토압 등의 기타 외력에 대한 안정성과 홍수위 조절에 대한 정확성 등과 같은 운영 조건을 고려하여 결정한다.
- (2) 여러 가지 형태의 수문이 가능할 경우에는 경제성에 기초하여 최적의 수문형태를 결정한다.

4.5 기타 시설

4.5.1 터미널 시설

- (1) 기존의 산업발달지역이나 산업시설 확장과 터미널시설이 적절하다 예상되는 지역, 연계 운송교통이 용이한 곳 등은 갑문과 댐의 계획 및 위치 결정 시 반드시 검토한다.
- (2) 물동량을 추정하여 부두 규모를 산정하며 부두 개발 규모는 선석길이, 선석 수, 터미널 배후면적 등을 고려하여 결정한다.

4.5.2 박지 및 선회장

- (1) 선박의 접안 시 필요한 선회장은 수심 및 일정 수면적을 확보하며, 수심의 분포를 감안하여 유지준설이 적고 접근성이 양호한 곳에 설치한다.
- (2) 선회장 면적에 관한 산정기준은 자력에 의한 경우와 예인선에 의한 경우로 나뉘며 자세한 사항은 항만 및 어항설계기준에 의거한다.

4.5.3 항행보조시설

- (1) 선박의 교통량이 많은 항로, 항구, 만, 해협, 암초나 천소가 많은 곳에서는 등광, 형상, 채색, 음향, 전파 등의 수단에 의하여 선박의 행행을 돕기 위한 인공적인 시설로서 항로 표지가 필요하다.

- (2) 해로 및 항구를 위한 항행보조시설의 설치는 항만 및 어항설계기준의 제13장 항로 표시 시설에 준한다.
- (3) 내륙수로에는 UN 후원 하에 유럽경제위원회 산하의 내륙교통위원회가 1982년에 제정한 유럽경제공동체의 내륙수로에 사용되는 표시 및 신호시스템(SIGNI, Signs and Signals on Inland Waterways)에 준하여 항행 보조시설을 설치한다.

참고문헌

- 국토해양부, 한국수자원공사 (2009). 경인운하사업 기본계획보고서.
- 한국수자원공사 (2009). 경인 아라뱃길 사업 백서.
- 한국수자원공사 (2009). 경인 아라뱃길사업 제5공구 시설공사 실시설계보고서.
- 한국수자원학회 (2005). 댐설계기준.
- 해양수산부 (2014). 항만 및 어항 설계기준·해설.
- Permanent International Association of Navigation Congresses (2014). Harbour approach channels design guidelines.
- U.S. Army Corps of Engineers (1997). Layout and design of shallow-draft waterways.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	해안공학	조용식	한양대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천	우효섭	광주과학기술원

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	김원	한국건설기술연구원
	하천	김철규	한국토지주택공사
	하천	김태웅	한양대학교
	하천	김현준	한국건설기술연구원
	하천	김형수	인하대학교
	하천	박세훈	(주)한국시설안전연구원
	하천	배덕효	세종대학교
	하천	송석근	(주)삼안
	하천	송용진	(주)도화엔지니어링
	하천	안재현	서경대학교
	하천	안홍규	한국건설기술연구원
	하천	안희복	(주)이산
	하천	오규창	(주)이산
	하천	유철상	고려대학교
	하천	윤광석	한국건설기술연구원
	하천	이규원	동부엔지니어링
	하천	이상열	(주)이산
	하천	이승오	홍익대학교
	하천	이재응	아주대학교
	하천	임인석	(주)동성엔지니어링
	하천	장대창	(주)하이텍코리아
	하천	장창래	한국교통대학교
	하천	전경수	성균관대학교
	하천	전세진	(주)도화엔지니어링
	하천	정관수	충남대학교
	하천	최병규	(주)이산
	하천	최성욱	연세대학교
	하천	한성용	한국수자원공사
	하천	황만하	한국수자원공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
	서근순	(주)신성엔지니어링
	신영호	한국수자원공사
	윤여승	평화엔지니어링
	임건목	한국수자원공사
	정건희	호서대학교
	지운	한국건설기술연구원
	최홍식	상지대학교

국토교통부	성명	소속	직책
	강성습	하천계획과	과장
	이상욱	하천계획과	서기관

설계기준
KDS 51 14 20 : 2018

내륙주운시설

2018년 12월 31일 발행

국토교통부

관련단체 한국수자원학회
06671 서울시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail: sujw@chol.com
<http://www.kwra.or.kr>

한국하천협회
06130 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 635-4) 한국과학기술회관 신관 711호
☎ 02-565-7962 E-mail: master@riverlove.or.kr
<http://www.riverlove.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>

