

KDS 51 40 10 : 2018

# 하천어도

2018년 12월 31일 개정  
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



환경부

### 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 어도에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 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 등을 수행함	개정 (2005.05)
하천 설계기준	• 하천제방과 관련된 조사, 계획, 설계의 적용에 한정하여 기준에 대한 기술적 재검토 및 개편 수행	개정 (2009.09)
KDS 51 40 10 : 2016	• 국토교통부 고시 제2013-640호의 “건설공사기준 코드체계” 전환에 따른 건설기준을 코드로 정비함	제정 (2016.06)
KDS 51 40 10 : 2018	• 어도의 설계방안 및 세부 설계요소 추가, 어도의 이용효율 평가방법 추가	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 적용범위 .....	1
1.3 참고 기준 .....	1
1.4 용어 정의 .....	1
1.5 기호의 정의 .....	2
1.6 시설물의 구성 .....	2
2. 조사 및 계획 .....	6
2.1 계획 .....	6
3. 재료 .....	6
4. 설계 .....	7
4.1 어도 세부설계 .....	7

## 1. 일반사항

### 1.1 목적

이 기준은 하천어도(魚道)를 설치하기 위한 관련 기준을 제시하는데 목적이 있다.

### 1.2 적용 범위

이 기준은 하천에 설치되는 보, 수문, 하상유지시설 등으로 인하여 어류의 이동이 곤란 또는 불가능하게 될 경우 이를 해소 할 수 있도록 하는 하천어도에 적용한다.

### 1.3 참고 기준

내용 없음.

### 1.4 용어 정의

- 강하(降下): 어류가 하천을 내려가는 것
- 격벽(隔壁): 풀형식 어도에서 풀을 나누는 벽체로 물이 넘는 월류벽과 넘지 않는 비월류벽을 포함
- 노치(notch): 계단식 어도에서 격벽의 상단의 일부를 낮게 파놓은 것
- 도류벽(導流壁): 흐름을 완만하게 하기 위해 설치한 일부분이 막히지 않은 격벽으로 도벽(導壁)이라고도 함.
- 돌진속도(突進速度): 물고기가 순간적으로 낼 수 있는 속도
- 순항속도(巡航速度): 물고기가 장시간 계속해서 낼 수 있는 유영속도
- 어도: 하천에 어류의 이동을 곤란 또는 불가능하게 하는 장애물이 있을 경우 이를 해소할 수 있도록 만들어진 수로 또는 장치
- 어도입구(魚道入口): 어도의 하류단으로 물고기의 어도 진입구
- 어도출구(魚道出口): 어도의 상류단으로 물고기가 상류하천으로 나가는 출구
- 유인수로(誘引水路): 어류를 어도의 입구로 유도하는 수로
- 유인효율(誘引效率): 어류를 어도의 입구로 유도하는 효율
- 이동효율(移動效率): 어류가 어도 내에서 이동할 수 있는 효율
- 잠공(orifice): 어도의 격벽의 하단에 뚫어놓은 구멍
- 측벽(側壁): 어도의 양측면 외벽
- 회유(回遊): 물고기가 알을 낳거나 먹이를 찾기 위하여 계절을 따라 일정한 시기에 한곳에서 다

른 곳으로 떼 지어 헤엄쳐 다니는 일

### 1.5 기호의 정의

내용 없음.

### 1.6 시설물의 구성

#### 1.6.1 어도의 종류

- (1) 어도의 형식은 크게 풀형식, 수로형식, 조작형식으로 구분한다.
- (2) 풀형식은 계단식, 버티컬슬롯식, 아이스하버식을 말한다.
- (3) 수로형식은 도벽식, 인공하도식, 데널식을 말한다.
- (4) 조작형식은 갑문식, 리프트식, 트럭식을 말한다.
- (5) 본 설계기준에서는 계단식, 아이스하버식, 버티컬슬롯식, 도벽식 어도를 표준형식의 어도로 설정한다.

#### 1.6.2 어도형식별 장·단점

어도 설치 시 검토사항으로는 경제성과 관계없이 피라미, 뱀장어 등의 모든 어종과 참깨 등의 모든 하천생물에 끼치는 영향을 고려한다. 또한 구조가 간단해 운영이 쉽고 홍수기에는 하천 통수량에 영향을 주지 않아야 한다. 어도의 형식별 장·단점을 비교해 보면 아래 표 1.3-1과 같다.

표 1.3-1 어도형식별 장·단점

형식	장점	단점
계단식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조가 간단하다.</li> <li>• 시공이 간편하다.</li> <li>• 시공비가 저렴하다.</li> <li>• 유지관리가 용이하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어도 내의 유황이 고르지 못하다.</li> <li>• 풀 내에 순환류가 발생할 수 있다.</li> <li>• 도약력, 유영력이 좋은 물고기만 이용 이용하기 쉽다.</li> </ul>
아이스하버식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 어도 내의 유황이 고르다.</li> <li>• 회유중인 물고기가 쉼 휴식 공간을 따로 둘 필요가 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계단식보다는 구조가 복잡하여 현장 시공이 어렵다.</li> </ul>
인공하도식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 어종이 이용할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치할 장소가 마땅치 않다.</li> <li>• 길이가 길어져서 공사비가 많이 든다.</li> </ul>
도벽식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조가 간편하여 시공이 쉽다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유속이 빨라 적당한 수심을 확보하기 어렵다.</li> <li>• 어도 내의 수심을 20cm 이상으로 할 경우 수리시설 물에서 배출되는 수량이 많아 용수손실이 크다.</li> <li>• 어도 내의 유속이 고르지 못하다.</li> </ul>

<p>버티컬 슬롯식</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 좁은 장소에 설치가 가능하다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조가 복잡하고, 공사비가 많이 든다.</li> <li>• 어도 내의 수심을 20 cm 이상으로 할 경우 수리시설 물에서 배출되는 수량이 많아 용수손실이 크다.</li> <li>• 다양한 물고기가 이용하기 어렵다.</li> <li>• 경사를 1/25 이상으로 급하게 할 경우 빠른 유속으로 어류의 이동이 제한된다.</li> </ul>
----------------	--	---

1.6.3 어도의 표준형식 설정

(1) 어도의 표준형식은 계단식, 아이스하버식, 버티컬슬롯식, 도벽식 어도로 설정하고 그림 1.3-1~그림 1.3-4의 표준도면을 참고한다.

계단식 어도 기본도(B=2m)

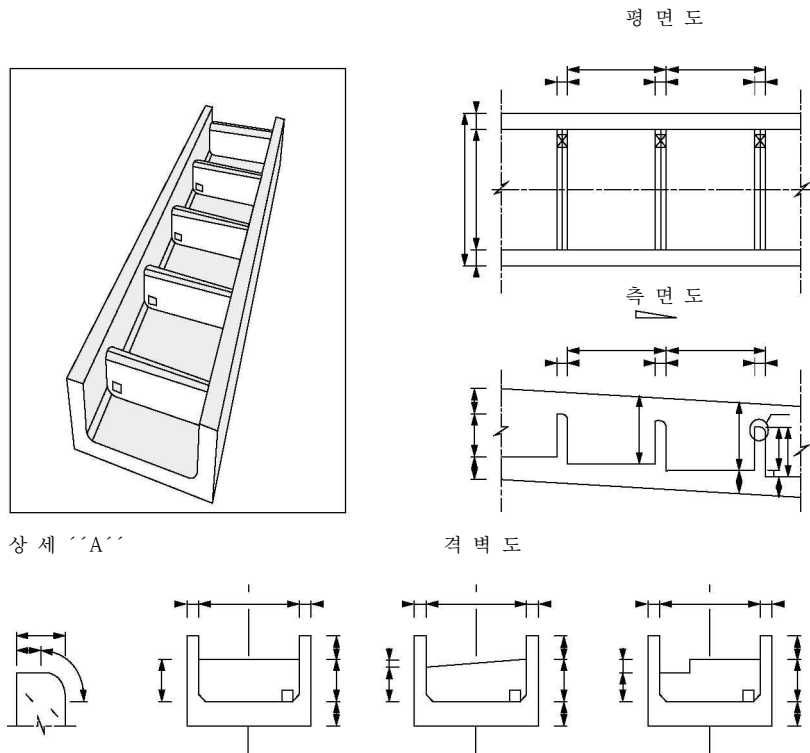


그림 1.3-1 계단식 어도의 표준모형도

아이스하버식 어도 기본도(B=3m)

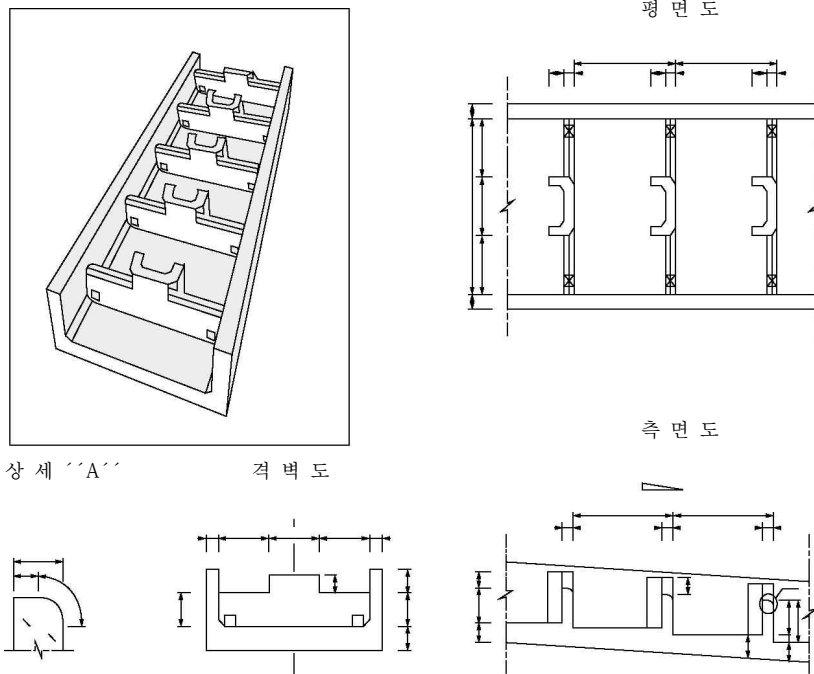


그림 1.3-2 아이스하버식 어도의 표준모형도

버티컬슬롯식 어도 기본도(B=2m)

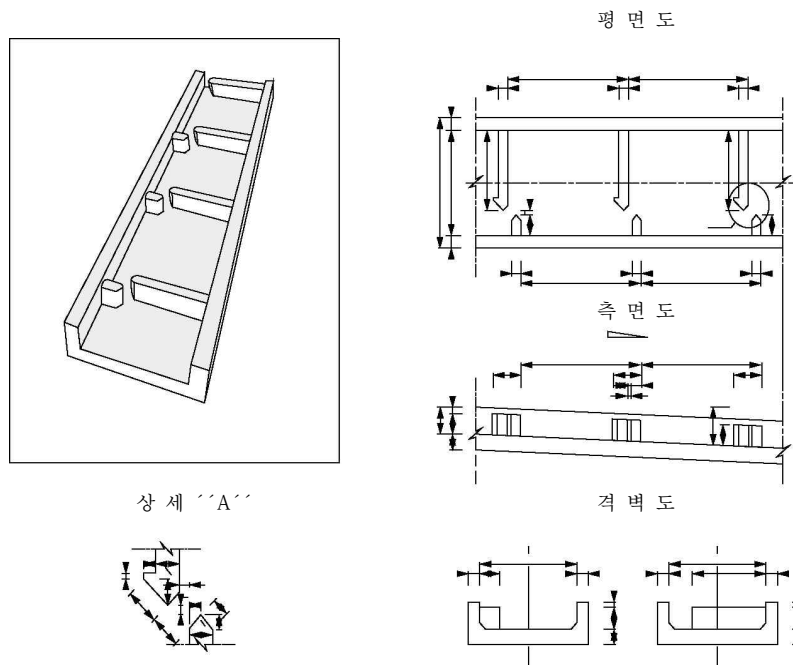


그림 1.3-3 버티컬슬롯식 어도의 표준모형도

도벽식 어도 기본도(B=1m)

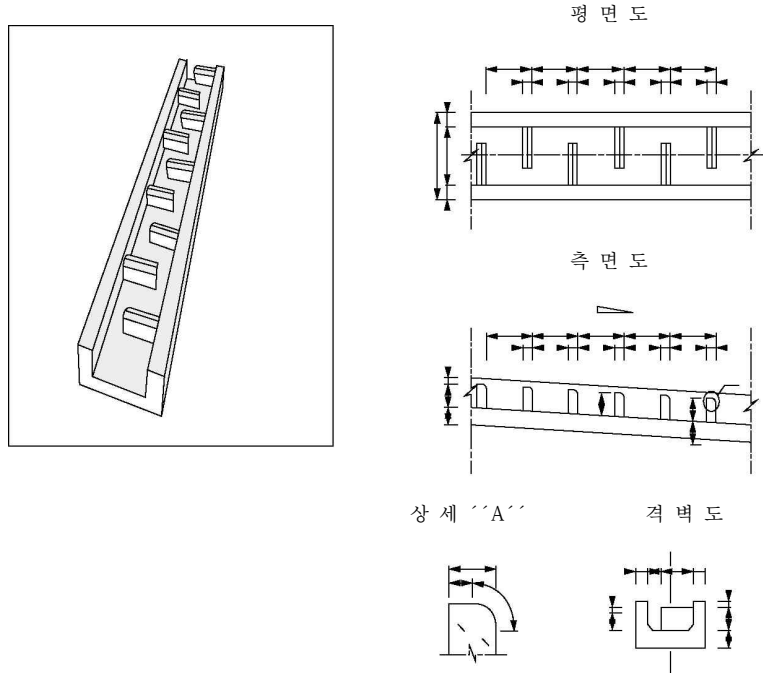


그림 1.3-4 도벽식 어도의 표준모형도

(2) 어도 설치 시 오류를 범하기 쉬운 출구부에 대하여는 각각의 형식에 대하여 그림 1.3-5의 표준도면을 참고한다.

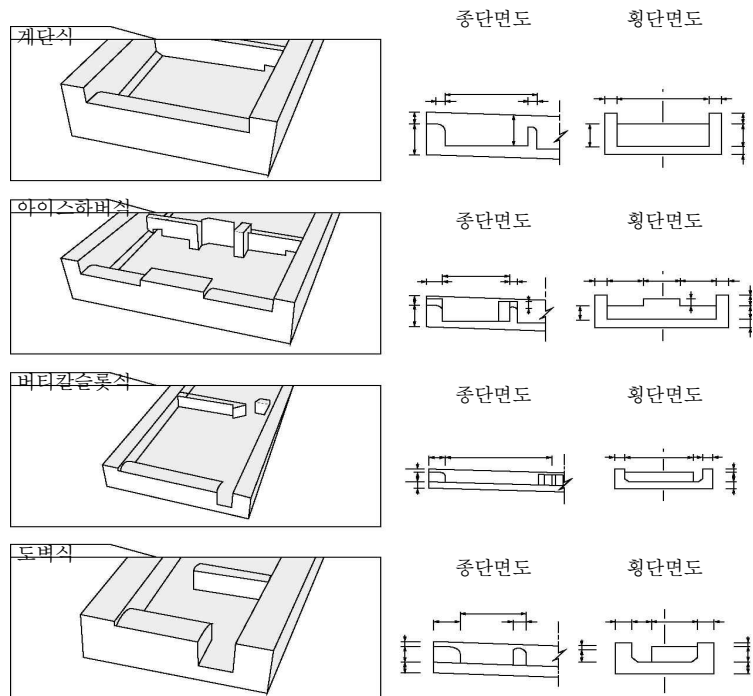


그림 1.3-5 어도 출구부의 표준모형도

## 2. 조사 및 계획

### 2.1 조사 및 계획 일반

#### 2.1.1 어도의 설치계획 수립

- (1) 어도 계획 시 고려사항은 우선 수리시설물 자체의 필요성 검토가 선행되어야 한다.
- (2) 어도는 어류의 진입, 회유가 용이하여야 하며, 구조의 견고함 및 유지관리가 쉬운 조건이어야 한다.
- (3) 하천에 서식하는 대상 동물을 선정하고, 회유 시기를 고려하여 설계하여야 한다.

#### 2.1.2 어도의 기초 설계조건

- (1) 어도의 입구는 하천의 유심에 연결하고 하상변동이 많지 않은 곳을 선정하며, 출구는 유속을 감쇄할 수 있는 구조가 되도록 한다.
- (2) 어도 내의 단면평균 유속은 0.5~1.0 m/s를 기본으로 하되, 유속 크기는 대상 어종에 따라 결정해야 하며, 유속 구조(표면류, 잠입류, 경사류 등)는 회유에 유리할 수 있도록 한다.
- (3) 어도의 설계유량은 동절기(갈수기)를 제외하고 해당지역의 서식어종(대표어종)이 이용할 수 있도록 유황분석을 통해 결정하되, 취수조건, 대상 동물의 종류 등을 고려한다. 또한 갈수기에는 취수잔량이 모두 어도로 흐르도록 한다.

### 2.2 조사(안정성, 사용성, 시공성, 경제성 등)

내용 없음.

### 2.3 계획

내용 없음.

## 3. 재료

### 3.1 재료 일반

내용 없음.

### 3.2 재료 특성

내용 없음.

### 3.3 품질 및 성능 시험

내용 없음.

## 4. 설계

### 4.1 어도 세부설계

#### 4.1.1 어도의 설계 절차

어도의 설계절차는 자료수집, 설계조건 설정, 기본설계, 상세설계, 유지관리계획 설계의 순서로 진행한다.

#### 4.1.2 어도형식의 선정

어도의 형식 선정은 이용어종의 다양성, 대상어종의 유영력, 수리시설물의 길이, 어도의 유량, 수리시설물의 상하류 낙차, 상류 수위 변동폭, 공사비, 유지관리비, 휴식 풀의 필요성 등을 고려하여 선정한다.

#### 4.1.3 어도의 세부 설계요소

- (1) 어도의 폭은 하천과 유로의 규모 및 유량을 고려하며 결정하되, 어류의 회유기 시의 유량이 전량 어도로 통과될 수 있어야 하며, 어도의 경사는 모든 어종이 원활하게 통과할 수 있도록 충분히 완만하게 하여야 한다.
- (2) 어도 내부의 수심은 수로형식의 경우 격벽 사이에서 0.2 m 이상으로 하고, 풀형식의 경우 0.7 m 이상으로 한다.
- (3) 어도 내부의 격벽의 간격, 노치와 잠공의 크기 및 위치 등은 어류 회유에 유리한 흐름 구조가 생성될 수 있는 조건을 기준으로 설계한다.
- (4) 어도의 입구 위치는 어류 유인에 유리한 셋백식(setback, 어도의 입구를 보의 위치까지 끌어 들인 어도)을 우선적으로 적용하되, 지형 및 수리 특성에 따른 유인 효율을 고려하여 위치를 결정한다.
- (5) 장기하상변동의 영향을 고려하여 어도의 이용효율이 저하되지 않는 위치를 선정한다.

#### 4.1.4 어도의 이용효율 평가

- (1) 어도의 이용효율 평가는 어류의 회유뿐만 아니라 하천환경변화를 고려하여야 한다.
- (2) 관측 시기는 어류가 주로 회유하는 3~10월을 기준으로 하되, 산란기에는 추가 조사한다.
- (3) 어류채집을 위한 어망은 치어까지 모두 채집이 가능하도록 그물코가 5 mm보다 작은 것을 사용하고, 어도 출구 전체에 설치하여 24시간 동안 포집하여야 한다.
- (4) 어도의 이용효율 평가를 위한 어류 모니터링 방법은 주변 환경 및 조건 등을 고려하여 투망, 족대, 정치망, 자망, 통발 및 꼬리표 등 중 선택적으로 선정한다.
- (5) 어류에 부착된 꼬리표를 통한 어도의 이용효율 평가 시 유인효율과 이동효율을 분리하여 평

가하고, 각각의 효율을 극대화 할 수 있는 관리 방안을 마련한다.

- (6) 장기하상변동에 따른 어도 주변의 수리특성 변화를 분석하여 어도의 이용효율이 저하되지 않도록 관리한다.

집필위원	분야	성명	소속	직급
	하천	최성욱	연세대학교	교수

자문위원	분야	성명	소속
	하천	여운광	명지대학교
	하천	윤병만	명지대학교

건설기준위원회	분야	성명	소속
	하천	김원	한국건설기술연구원
	하천	김철규	한국토지주택공사
	하천	김대웅	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 40 10 : 2018

## 하천어도

---

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>