

기초 설계기준의 국제 표준화 대응전략

Countermeasure to International Standardization of Foundation Design Codes

윤길립*

서론

ISO(International Organization for Standardization)에서 제정한 ISO 2394 "General Principles on Reliability for Structures"와 유럽 표준화위원회(European Committee for Standardization)에서 제정을 추진 중인 유로코드(Eurocode)는 구조물 설계와 관련, 머지않아 세계 각국에 그 영향을 발휘하게 될 것이 분명하다. 따라서 우리나라도 세계적인 기술기준이 추구하는 기본적인 방향과 부합되는 기술기준을 연구하여 국제적인 조류에 조기에 합류할 수 있어야 할 것이다. 현재 세계 각국의 기술자 사이에서 논의되고 있고 국제적인 기술표준으로 자리잡아 가고 있는 한계상태설계법(Limit State Design, LSD)에 대한 국내의 연구는 미미한 정도에 불과하여 사실상 국내에 한계상태설계법을 도입하기까지는 다소의 시간이 걸리겠지만 이제 우리나라도 기술기준의 국제 표준화에 대한 관심을 가지고 그 추이를 지켜보아야 할 필요가 있다. 또한, 지금까지의 개인적인 연구에서 탈피하여 국가적인 차원에서 체계적으로 연구를 진행시키는 것이 바람직할 것으로 보인다. 이같은 관점에서 국내 기술기준의 현황과 세계적인 기술 표준화의 흐름, 그리고 우리나라의 대응방안을 간략하게나마 살펴봄으로서 우리나라가 기술기준의 국제 표준화라는 큰 흐름에 적극적이고 능동적인 대처를 할 수 있는 방안을 모색해 보도록 하겠다.

국내 기술기준의 현황

우리나라 건설과 관련한 시방서 중에서 가장 개정이 활발한 콘크리트 표준시방서는 미국의 영향을 받아 아직까지 강도설계법을 채택하고 있지만, 일본의 경우 유럽의 영향을 빠르게 받아 1986년에 이미 한계상태설계법을 콘크리트 표준시방서에 적용하기 시작하였다. 한계상태설계법에 대한 국내의 대응은 1996년 도로교 표준시방서에 한계상태설계법의 하나인 하중저항계수설계법(Load and Resistance Factor Design, LRFD)을 부록으로 소개하는 정도에 그치고 있다. 그러나, 현재로서는 국내의 실정에 맞지 않아 채택이 되지 않고 있지만, 세계적인 조류를 감안하여 머지않아 한계상태설계법을 주축으로 한 유로코드가 전세계로 그 영향을 미치므로 우리나라도 결국 한계상태설계법을 채택하게 될 것으로 보인다.

우리나라는 아직까지 지진에 대한 큰 피해는 없었지만 세계적으로 지진이 빈번해지고 있고 또한 국내의 지진발생 횟수도 최근 증가하고 있음에 따라 중요시설물에 대하여는 내진설계(Seismic Design)를 하도록 하였다. 국내의 내진설계의 경우는 1998년도에 국제적인 흐름에 맞추어 2단계 성능개념을 도입하여 성능에 기초한 설계법(Performance-Based Design)을 채택하였다. 즉 시설물은 기능수행수준과 붕괴방지수준의 두 가지 내진성능수준을 만족하도록 설계토록 한 것이다. 기능수행수준은 설계지진 작용시 구조물이나 시설물에 발생한 변형이나 손상이 당해 구조물이나 시설물의 기능을 차질없이 수행할 수 있는 범위내로

* 정회원, 한국해양연구원 항만토질연구팀

제한되는 성능수준을 의미한다. 붕괴방지수준은 설계지진 작용시 구조물이나 시설물에 상당한 변형이나 손상이 발생할 수는 있지만 그 수준과 범위는 구조물이나 시설물이 붕괴되거나 또는 구조물이나 시설물의 손상으로 인하여 대규모 피해가 초래되는 것을 방지할 수 있는 성능수준을 의미한다. 항만 역시 2000년도부터 시설물을 내진 1등급시설과 내진 2등급 시설로 구분하여 2단계 성능수준, 즉 기능수행수준과 붕괴방지수준을 만족하도록 설계토록 규정하였다.

국내의 항만설계 기술기준을 살펴보면, 기본적으로 미국 육군공병단의 수리연구소(Waterway Experiment Station)에서 발간한 Shore Protection Manual과 미국해군에서 제시한 Harbor and Coastal Facilities Design Manuals(DM-26.1~26.3), 일본의 항만설계기준을 참고로 수립되어 현재에 이르고 있다. 현재 우리나라의 항만설계기준에서 규정하고 있는 설계법(내진설계기준 제외)은 확정론적 설계법으로 허용응력설계법(Allowable Stress Design)이 주류를 이루고 있으며 부분적으로 극한강도설계법(Ultimate Strength Design)을 사용하고 있는 것이 현실이다. 그러나, 최근에는 세부적인 항만설계 기술기준과 관련기술의 축적을 위해 항만기술 관련 분야에 연구개발비를 투자하기 시작함으로써 항만설계 기술기준 분야에 많은 관심을 두기 시작하고 있다. 비록 다소 늦은 감이 있지만 항만설계 및 시공을 통하여 우리나라 나름대로의 노하우를 축적하고 있으므로 머지않아 좋은 결과가 나올 것이며 국내의 기술기준이 한 단계 높게 발전하리라고 믿고 있다.

국제 표준화 기구와 설계기술의 표준화

ISO는 스위스의 제네바에 본부를 두고 있고 1974년에 창설된 비정부 국제조직으로서 국가간의

각종 상품과 서비스의 교역을 촉진시키기 위한 국제적인 표준을 개발하기 위하여 설립되었다. 현재 130개 국가를 회원으로 하고 있으며 기본적인 표준(Basic Standard)으로서 품질관리를 목적으로 한 "ISO 9000 시리즈"와 환경관리를 목적으로 한 "ISO 14000 시리즈"를 제정하였다. ISO 설계표준 중에서 건설설계 분야와 직접적인 관련이 있는 분야는 ISO 2394 "구조물의 신뢰성에 관한 일반원리(General Principles on Reliability for Structures)"이다. 즉, 현재 국제적으로 토목 및 건축 구조물에 대한 실험과 설계에 대한 표준을 ISO 2394를 통해 규정하고 있는 것이다. 이러한 ISO 2394는 기본적으로 공용성 및 신뢰성을 기준으로 한 한계상태설계법을 채택하고 있다. 그러므로 구조물은 대상 구조물의 한계상태 조건에서 필요로 하는 공용성을 확보하는 차원에서 설계되는 것이다.

ISO의 부속 위원회인 TC 250 CEN(European Committee for Standardization)은 유럽 18개 국가로 구성되어 있으며 현재 구조물의 모든 면을 다루는 소위 유로코드(Eurocode)를 개발하고 있다. 총 9개 부분으로 이루어진 유로코드도 공용성을 기준으로 한 한계상태설계법을 기본으로 하고 있다. 이 중 Part 2와 Part 3이 항만 및 해안구조물에 관련되어 있으며 Part 7이 지반구조물 설계에 대한 것이며 Part 8은 내진설계에 대한 것이다. 미국과 캐나다를 중심으로 한 북미는 한계상태설계법의 하나인 하중저항계수설계법(LRFD)을 개발하고 있는 상태이며 미국의 연방도로국의 설계기준으로 이미 채택되었고 빌딩과 구조물에 대한 미국 국립표준설계기준(ANSI)에도 포함되었다. 그림 1에서 잘 나타냈듯이 최근의 구조물 설계기준은 과거의 안정성 확보 뿐만 아니라 다양한 사회적 욕구 즉, 경제성, 공용성, 설계의 유연성 등을 요구하고 그 사항을 적극적으로 반영하는 추세에 있다. 이러한 국제적인 흐름에 보조를 같이 하는 것이 한계상태설계법의 출현이다. 그러므로 한계상태설계법은 갑

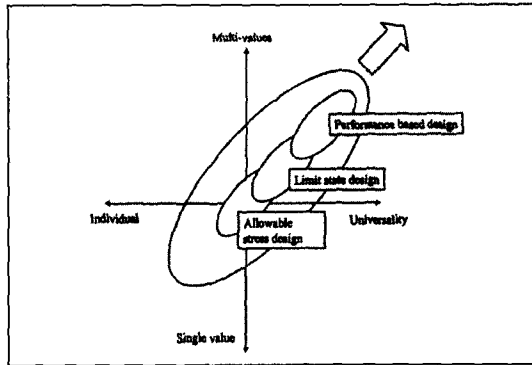


그림 1. 구조물 설계기준의 세계적인 동향
(Kikuchi et al., 2001)

자기 개발되거나 나타난 새로운 설계법이 아니라 시대가 요구하는 차세대 설계법인 것이다.

국제적인 기술표준 관련 국내 기술기준의 문제점

국제표준을 개발 및 보급하는 ISO에서는 국제표준으로서 관련 기준을 채택하기 위해서 미리 기술위원회(Technical Committee) 및 부속위원회(Subcommittee)의 검토를 거쳐 최종 국제 표준기준의 시안(Final Draft of International Standards, FDIS)이 만들어 진다. 이러한 FDIS는 ISO 모든 회원 국가에 배포되며 국제 표준으로 채택되기 위해 회원국의 투표를 거치게 된다. 총 참가회원국의 투표에서 2/3의 승인이 있으면 통과되며 1/4이 되지 못하면 승인이 거부된다.

한편, 국가간의 기술장벽을 제거하고자 하는 국가간 GATT/TBT 협정이 '79. 4. 12 스위스 제네바에서 채택되어 '80. 1. 1 발효되었으며, 이는 우루과이라운드협상('86~'94) 결과 동 협정이 WTO/TBT 협정으로 대체되었다. 무역상기술장벽(TBT: Technical Barriers to Trade)이란, 무역상대국간에 서로 상이한 표준(Standard), 기술규정(Technical Regulation), 인증절차(Certification

Procedure), 검사제도(Inspection System) 등을 채택, 적용함으로써 상품 및 서비스의 자유로운 이동을 저해하는 무역에 있어서의 제반 장애요소를 말한다. 따라서, 국제적인 표준으로서 채택된 기술기준이 특정국가의 기술수준 및 제도, 표준, 기술규정 등과 상이하어 무역상의 장벽이 발생할 때에는 국가간의 무역분쟁이 발생할 수 있게 된 것이다.

ISO의 경우 유럽국가를 중심으로 운영되고 있으며 그동안 상당기간 동안 ISO의 활동이 이루어져 왔으나 건설관련 표준화 작업에는 투표권이 없는 O-member로서 참여함으로써 향후의 건설시장 다변화에 대비한 우리의 입장과 기술적인 문제점을 반영하지는 못해왔다. 그러므로 기술수준이 아직까지는 미약하고 준비가 되지 않은 우리나라의 경우에는 새로운 국제 표준에 대비하지 않고는 앞으로 외국의 건설시장에 진출하거나 외국건설관련 업체의 국내 건설시장 진출시에는 기술적인 문제 물론 국제적인 문제에 봉착할 수도 있음을 간과할 수 없게 되었다.

현재까지는 우리는 건설 관련 구조물을 설계하는 경우에는 대부분이 소위 시방서를 기준으로 하여 구조물을 설계(Specification-based Design)하여 왔다. 그러나 시방서를 기준으로 하는 설계법이 구조물의 공용성 및 신뢰성을 기준(Performance-based Design or Reliability-based Design)으로 한 새로운 설계기준으로 빠르게 변화하는 현 추세에 비춰볼 때, 기존의 설계법은 많은 문제점을 안고 있다. 무엇보다도 시방서를 기준으로 한 설계는 필요한 요구조건을 아주 세부적으로 제시하고 있기 때문에 목표하는 성능을 달성하기 위한 다양한 접근방법을 배제함으로써 설계자의 창의력을 제한하고 있으며 설계자로 하여금 현실에 안주하도록 한다는 것이다. 또한, 새로운 기술에 대한 적용을 어렵게 함으로써 결과적으로 기술발전의 장애요인으로 작용하고 있는 것이 현실이다. 국내의 경우, 한계상태설계법에 대한 체계적인 연구의 미비로 국제적인 기술조류의 대열에 능동적으로 참여하기가 곤

란하여 선진국의 수준 높은 설계기술의 도전에 적절히 대처할 수가 없는 실정이다. 우리의 경우 국제적인 기술조류에 따라 관련 설계법에 대한 연구의 필요성은 이전부터 인정하고 있었지만, 구조 및 지반분야에서 개인적인 연구에 그치고 있었다. 그러나, 현재는 국가 차원에서 2001년부터 실제적인 연구가 해양수산부의 지원을 받아 한국해양연구원에서 처음으로 착수하여 진행하고 있으며 이에 부응하자면 다른 건설분야인 도로구조물, 교량 및 철도 구조물 분야 등에서도 시급히 연구가 착수되도록 해야 한다.

한계상태설계법의 국내적용을 위해서는 구조물의 한계상태에 대한 정량적인 명확한 정의가 필요하다. 예를 들어 사용한계상태는 그 상태로 구조물 또는 부재가 만족하지 않으면 안되는 변형량, 균열 폭 등의 조건에 의한 정량적인 정의가 필요한 것이다. 또한, 설계시점에서의 불확정 요인의 합리적인 고려가 필요하다. 즉, 사용기간중에 작용하는 외력의 변동 및 실제로 작용하는 외력과 설계하중과의 차이나 재료강도, 단면치수, 재료시험결과를 구조물에 적용할 때 포함되는 불확실성에 의한 부재 및 구조물 강도의 변화 등을 충분히 합리적으로 고려하여야 한다. 결국, 한계상태설계법을 구조물 설계에 도입하기 위해서는 구조물 거동의 복잡성, 지반의 강도특성이나 여러 설계공법과 그 품질 등에 관한 통계 및 확률량, 상부구조의 기능에 대한 간접적 평가 등 수많은 과제를 극복하여야 한다. 그러므로, 한계상태의 정의에 관계되는 사항과 해외 선진국의 연구 및 개발동향을 우선적으로 분석하고 그 대처 방안을 사전에 국가적인 차원에서 대비하여야 한다.

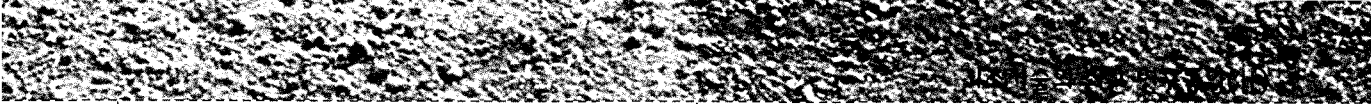
또한, 국제적인 기술 표준화에 대한 건설 관련자의 인식부족으로 새로운 설계법에 대한 기술적인 적용문제가 해결되어도 실제 적용과정에서 실무자 사이에 상당 기간동안의 혼란이 예상되며, 관련되는 각종 건설기준이 새로운 설계법에 부합될 수 있도록 하기 위해서는 많은 노력이 투입되어야 할 것으로 보인다. 따라서, 새로운 설계법이 우리의 건설환경

에서 제기능을 발휘하기 위해서는 어느 정도의 시일이 필요하며 많은 노력과 관심이 있어야 할 것이다.

향후 대처방향 및 토목 관련 학회간 협조방안

기술기준의 국제화에 대한 대처방향

ISO 등 표준화와 관련된 국제적 또는 지역적인 기구나 단체 등의 기술 표준화 작업이 빠른 속도로 이루어지고 있고 최근 일본의 주도로 아시아 지역에서도 Asia Concrete Model Code의 제정이 진행되고 있으며, 상품과 서비스의 자유로운 교역의 촉진이라는 WTO의 기본이념을 고려할 때 머지않아 ISO 등의 국제적인 기술표준이 각국의 기술표준으로 자리잡을 것이 확실하다. 이 같은 세계적인 추세에 능동적으로 대처하기 위해서는 무엇보다도 미래지향의 발전적 기술기준 체계를 마련하는 것이 무엇보다 시급하다고 할 수 있겠다. 이를 위하여 먼저 국내의 설계기준의 이원화를 이루어야 한다. 국제적인 표준에 부합되면서 국내의 특수한 요구조건을 정하는 성능기준과 이를 달성하는 기술적인 방법과 절차를 규정하는 기술기준으로 구분하여야 할 것이다. 성능기준은 국제적인 표준에 부합되면서도 국가별로 특수하게 요구되는 사항과 하중조건, 성능요구사항, 사회·환경관련 요구사항 등을 포함하도록 규정함으로써 법적인 강제성을 가지게 되나, 하위개념의 기술기준은 국제적으로 공통되는 자연과학적 및 공학적 분야를 포함하고 성능목표를 달성하는 기술에 관한 구체적인 시방과 방법 등을 제시함으로써 설계자에게 대안을 선택할 수 있는 자유를 보장하여야 한다. 다시말해, 기술의 규격에 관한 상세한 규정은 탈피하고 품질에 관한 요구사항을 명시하며, 제작방법과 구체적인 기술은 선택사항으로 하여 기술발전과 설계자의 창의력이 발휘될 수 있고 국제적인 시장개방에 적극적으로 대비할



수 있는 방향으로 국가 전체의 기술기준이 수립되어야 하는 것이다.

또한, 성능기준에 체계성과 통일성을 부여하여야 한다. 국가 전체의 시스템을 고려하여 성능수준의 개념과 설정방법을 통일하여야 하며 당해 구조물과 시설물의 상호 관련성을 고려하여 성능수준과 성능목표를 체계적으로 설정하는 것이 필요하다. 국제적인 기술발전의 흐름에 맞추기 위해서는 개인적인 관심과 학문적인 열정에서 개인적으로 시행되어 왔던 연구에서 탈피하여 국가적인 차원에서 새로운 설계법에 대한 체계적인 연구를 수행하여야 한다.

국제표준화에 대비한 토목 및 건설 관련 학회간 협조방안

현재의 국제적인 기술표준화 추세에 대응하기 위해서는 유럽중심의 ISO와 정보교환과 관련자료 교환 등을 통하여 국제화에 치중하여야 하며 건설 관련 대한토목학회, 콘크리트학회 및 한국지반공학회간의 관심사를 도출하여 국제적인 기술표준화에 부합되면서도 한국의 현 시방서가 ISO에 적합하고 국가의 이익을 대변할 수 있는 방향으로 연구체제가 구축되어야 할 것이다. 국제적인 기술표준화에 대한 그 동안의 대응은 이웃 일본이 앞서 있을 뿐만 아니라 새로운 설계법에 대한 연구분야도 일본이 상당한 노후우를 축적하고 있을 것으로 판단된다. 따라서, 일본이 추진중인 기술 표준화 개발의 진척 상황과 ISO 및 기타 표준화 단체나 조직에 대한 관련 정보, 일본의 관련 연구자료 및 성과 등을 시급히 학회차원에서 습득하여 회원들에게 제공하는 것은 ISO 등의 국제 기술표준에 반영하는데 도움이 될 것이다. 또한, 국내의 사회·환경적 조건에 부합되는 국내의 기술기준을 정립하는데 많은 도움이 되리라고 판단된다. 뿐만 아니라, 기술 표준화에 대한 공동 관심사와 협조방안을 도출하기 위해서는 건설관련 학회간의 정기적인 접촉을 통하여 이를 보다 구체화시켜 나가는 것이 바람직할 것으로 보인다.

II. 마감하며

지반공학의 궁극적인 목적은 여러 가지로 표현될 수 있으나, 최선의 목적은 안전성과 경제성이다. 이 두 가지 목적을 함께 달성하기 위하여 지반공학자들은 끊임없이 연구하여 개선코자 노력하여 왔으나, 그 분야가 워낙 광범위하여 항상 인간 능력의 한계성을 한탄하곤 한다. 이번 기술기사도 예외는 아니다. 좀 더 많은 부분을 다루고 싶었지만 시간, 공간상의 제약 때문에 부득이 총 4편의 기사만을 수록한다. 본 기술기사를 수록하면서 거대한 설악산을 백담사 입구까지만 다녀온 느낌을 떨쳐버릴 수가 없지만, 해외의 석학들에 의한 최신 기술동향을 소개하는 것으로 자위하고자 한다.

유난히 더웠던 2002년 한국의 여름, 본 특집원고를 작성함에 유난히 수고가 많았던 조천환 간사께 기초기술위원회 위원장으로서 특별한 감사를 드리며, 아무쪼록 본 기고가 지반공학도 여러분의 향후 연구에 도움이 되기를 희망한다.

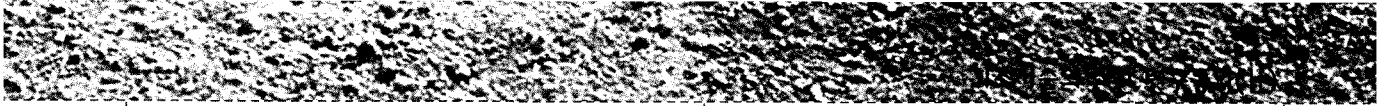
기초기술위원회 김원철

REFERENCES

FOUNDATION ENGINEERING: SOME RECENT CONTRIBUTIONS

1. Barfknecht, J., Briaud J.-L., (1999), "Effect of Scale and Depth of Embedment for Footings in Sand," Research Report, Texas A&M University, Dpt. of Civil Engineering, College Station, Texas, USA. (can be obtained from: briaud@tamu.edu)
2. Briaud J.-L., (1992), The Pressuremeter, A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands. (<http://balkema.ima.nl/Scripts/cgiBalkema.exe/author?AutNo=1367>)
3. Briaud J.-L., Chen H.-C., Kwak K., Han S., Ting

- F., (2001b), "Multiflood and Multilayer Method for Scour Rate Prediction at Bridge Piers", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 127, No.2, pp. 114-125, Feb. 2001, ASCE, Reston, Virginia
4. Briaud J.-L., Gibbens R. M., (1999), "Behavior of Five Large Spread Footings in Sand," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Sept. 1999, Vol. 125, No. 9, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA
 5. Briaud J.-L., Lim Y., (1999), "Tieback Walls in Sand: Numerical Simulation and Design Implications," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 125, No. 2, pp. 101-111, February 1999, ASCE, Reston, Virginia
 6. Briaud J.-L., Ting F., Chen H.C., Cao Y., Han S.-W., Kwak K., (2001a), "Erosion Function Apparatus for Scour Rate Predictions", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 127, No.2, pp. 105-113, Feb. 2001, ASCE, Reston, Virginia
 7. Briaud, J.L., (1997) "Bitumen Selection for Downdrag on Piles," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 123, No. 12, ASCE, New York, December 1997
 8. Briaud, J.L., (1997) "SALLOP: Simple Approach for Lateral Loads on Piles," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 123, No. 10, pp. 958-964, ASCE, New York, October 1997
 9. Briaud, J.-L., and Gibbens, R. M. (1997), "Large Scale Load Tests and Data Base of Spread Footings on Sand," Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-RD-97-068, McLean, Virginia, USA, pp. 217
 10. Briaud, J.-L., Gibbens, R. M., Editors(1994), "Predicted and Measured Behavior of Five Spread Footings on Sand," *Geotechnical Special Publication No. 41*, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, pp. 255
 11. Briaud, J.-L., Jeanjean, Ph., (1994), "Load Settlement Curve Method for Spread Footings on Sand", *Settlement '94 Specialty Conference*, ASCE Specialty Publication No. 40, ASCE, Vol. 2, 1774-1804
 12. Briaud, J.L., Kim, N.K., (1999), *Beam Column Method for Tieback Walls*, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 124, No. 1, ASCE, New York, January 1998
 13. Briaud, J.-L., Ting, F.C.K., Chen, H.C., Gudavalli, R., Perugu, S., Wei, G., (1999), "SRICOS: Prediction of Scour Rate in Cohesive Soils at Bridge Piers", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 125, No. 4, April 1999, pp. 237-246, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA
 14. Briaud, J.L., Tucker, L.M., (1997) "Design and Construction Guidelines for Downdrag on Uncoated and Bitumen-Coated Piles", NCHRP Report 393, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington DC, 1997
 15. Canepa, Y., Despresles, D. (1990), "Catalogue des essais de chargement de fondations superficielles realisees sur sites par les L.P.C. (1978-1990), F.A.E.R.1.17.020, L.R.E.P. Melun, 31/12/90, France
 16. Hossain, K. M., (1996), "Load Settlement Curve Method for Footings in Sand at Various Depths, under Eccentric or Inclined Loads, and Near Slopes," Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, Dpt. of Civil Engineering, College Station, Texas, USA. Ismael, N. F. (1985), "Allowable Pressure from Loading Tests on



- Kuwaiti Soils," Canadian Geotechnical Journal, No. 22, Canadian Geotechnical Society, Ottawa, Canada, pp. 151-157
17. Jeanjean, P., (1995), "Load Settlement Curve Method for Spread Footings on Sand From the Pressuremeter Test", Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, Dpt. of Civil Engineering, College Station, Texas, USA. Khebib, Y., Canepa, Y., and Magnan, M.-P. (1997), "Base de Donnees de Fondations Superficielles SHALDB: Essais des Laboratoires des Ponts et Chaussees," June 1997, Laboratoire Central des Ponts et Chaussees, Paris, France
18. Kwak K., Briaud J.-L., Chen H.-C., 2001, "SRICOS: Computer Program for Bridge Pier Scour", Proceedings of the 15th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Vol. 3, pp 2235-2238, A.A. Balkema Publishers, Rotterdam, The Netherlands
19. Lim, Y., (1996), "Three Dimensional Non Linear Finite Element Analysis of Tieback Walls and Soil nailed Walls under piled Bridge Abutment", Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, Dpt. of Civil Engineering, College Station, Texas, USA
20. Lutenecker, A. (1995), personal communication by fax dated 9-27-95. Moody L.F., (1944) "Friction Factors for Pipe Flow", Transaction of the American Society of Civil Engineers, Vol. 66, Reston, Virginia, USA
21. Pu, J.-L., Ko, H.-Y. (1988), "Experimental Determination of Bearing Capacity in Sand by Centrifuge Footing Tests," Proceedings of Centrifuge '88, J.-P. Corté Ed., A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, Netherlands, p. 293-299
23. Safir L., Safire W. (1982), "Good Advice", Times Books, New York, N.Y., USA
- 기초 설계기준의 국제 표준화 대응전략**
24. 윤길림(1999), "기초설계기준의 국제 표준화 및 한계 상태설계법", 현장기술자를 위한 말뚝기초 세미나 시리즈, 한국지반공학회
25. 윤길림(2001), "차세대 구조물 기초 설계기준" 지반, Vol. 17, No. 12, 한국지반공학회
26. 윤길림, 김병탁 등(2001), "말뚝기초의 차세대 설계법 개발", 현장기술자를 위한 말뚝기초 세미나 시리즈, 한국지반공학회
27. 건설교통부(1997) "내진설계기준 연구(Ⅱ)"
28. 해양수산부(1999) "항만 및 어항시설에 대한 내진설계 표준서"
29. Yamamoto, Shuji(1999) "Application of International Standards to the Design of Port and Harbor Facilities in Japan and Associated Problems"
30. Y. Kikuchi, Y. Honjo, O. Kusaksbe(2001) "Approach to Performance based foundation Design code in Japan" Proceeding of International workshop on Advanced Design of Maritime Structure in the 21st Century, Mar. 5-7, Yokosuka, Japan, PHRI & MLIT