

미국 토목학회 물 및 환경학술회의 참가기

최 계 운*

〈일 정〉

매년 7월말 또는 8월초에 수리분과, 수문분과, 수자원분과 등으로 나누어 열리던 미국토목학회 수자원 분야 학술회의가 금년에는 '북미 물 및 환경학술회의'라는 이름으로 물과 환경에 관련된 모든 분야를 통털어 모여 6월 22일부터 28일까지 1주일간 미국 캘리포니아주 Anaheim에 위치한 Hilton & Tower 호텔에서 개최되었다. Anaheim이라는 이름이 우리 귀에 그렇게 낯설지 않은 것은 아이들이 그렇게 가고 싶어 하는 디즈니랜드가 위치한 곳이기 때문이라. 6월 14일까지 기말고사를 마치고 시험성적 제출, 논문발표 준비, 6월 20일에 있는 지역 행사 준비로 바쁜 가운데 일주일의 보내고 6월 23일 비행기에 몸을 실었다. 온 몸에 피로가 엄습해왔다. 한 잠을 이루고 나니 이 생각 저 생각이 떠오른다. 1988년 이후 매년 찾는 학회건만 금년에는 너무 생소한 듯 느껴지기도 한다. 그만큼 국내일에 주로 매달린 때문이라. L.A 공항을 거쳐 호텔에 도착하니 학회 전날이건만 많은 사람이 붐빈다. 그동안 학회를 통하여 만났던 친구들의 모습도 보이고, 머리가 희끗희끗한 노교수님들의 모습도 보였는데 한결같이 부인을 대동한 모습이었다. 호텔방을 정하고 저녁식사를 하러 나섰다. 이틀만에 대하는 한식이건만 피로가 싹 가시는 듯했다. 역시 한국사람은 김치를 먹어야 힘이 나나

보다. 6월 24일, 드디어 학회 논문 발표가 시작되었다. 어제까지의 여유있어 보이는 모습은 어디에 간지 없어지고 오전 7시부터 발걸음들이 빨라졌다. 주로 세굴과 개수로내 흐름의 수치해석, 관수로 해석 등을 중심으로 관심 분과에 참석하였다. 금년부터는 발표량이 엄청난 관계로 Proceeding을 인쇄하지 않고 CD로 만들어 배포하였는데, Proceeding 없이 논문을 듣자니 이해도가 낮기도 하고 관심제목을 찾아갔지만 전혀 다른 내용에 엉뚱한 시간을 보내기도 했다. Proceeding이 없다면 요약서라도 있어서 미리 발표내용을 확인하는 것이 좋을 것 같았다. 한국인으로는 필자와, 충북대학교 안상진 교수님, 인하대학교의 서병하, 김건홍 교수님, 성균관대학교 전경수 교수님이 한국에서 참석하였고, 그 밖에 미국 캘리포니아 주정부의 정일환 박사님, WES의 김규환 박사님, 아리조나 주립대의 최연식 박사님, 환경기술자인 이상봉 박사님이 참석하였는데, 한국에도 온적이 있는 Bhowmik 박사의 주선으로 모두가 함께 모여 점심식사 시간을 오붓하게 가졌다.

금년에는 특별한 분과가 하나 신설되었다. 이름하여 '콜로라도 주립대가 물 문제 해결에 기여한 바에 대한 토론'. Panel Discussion 형태로 진행된 본 분과에서는 2명의 C.S.U. 은퇴교수님과 선우중호 서울대 총장님, Neil Grigg 현 C.S.U. 토목학과장이 참석토록 계획되어 있었으나 선우총장님이 업무차 참석치 못하게 되었는데, 점심시간 부터

* 인천대학교 토목학과 교수

Bhowmik 박사와 Grigg 학과장이 여러번 본인에게 대신 참석하도록 요구하였다. 사양을 했지만 계속되는 강권에 못이겨 본인이 대신 Panelist로 참석하였다. C.S.U. 동문 뿐만아니라 여러 학교관계자가 참석하였고, C.S.U. 공대학장이 참석하여 향후 토목공학과에 제2의 ERC(공학연구센터)의 건립과 토목학과내에서 환경부분의 강화계획에 대하여 설명하기도 하였다. 본인은 한국에서의 C.S.U. 동문들의 물분야에 대한 기여와 아시아쪽에서 바라본 향후 세계 물문제와 그의 해결방안에 대하여 주로 토론하였다.

6월25일이 되자 마음의 여유가 생겼다. 그동안 관심을 가졌던 미국토목학회 분과활동에 관하여 여러관계자와 의견을 교환하고 저녁에는 C.S.U. 동문회에 참석하였다. 100여명의 동문이 참석하여 옛 정을 나누었다. 서로 늘 기억하기 위하여 참석자의 명함을 거두었고, 헤어질 때 명함을 이용한 추억을 해 조그만 선물을 나누었다. 선물이라야 학교 로고나 마크가 새겨진 조그만 물건이었지만, 선물을 받을때마다 받는 사람은 파안대소하였고, 박수소리도 요란하였다. 2시간동안의 짧은 만남이었지만 서로 아쉬워하는 가운데 내년을 기약하고 헤어졌다.

6월25일, 논문발표날이었다. 아침 7시에 발표자 식사시간에 참석하였다. 150여명의 당일 발표자가 좌장을 중심으로 앉아 인사를 나누는 후, 공식적으로 일정에 대한 설명과 발표시 문제점, 변경사항 등에 대한 공지를 거쳐 발표장으로 향하였다. 본인이 발표한 논문은 “Channel Junction Effects in Channel Network Flow Simulation” 이었는데 마침 정일환 박사님이 본 분과에 참석하여 좋은 토

론의 분위기를 유도해 주었다.

6월26일, 벌써 떠나는 사람들이 여기저기에 눈에 띄었다. 오전 학술대회 참석을 거쳐 오후에는 ‘Santa Ana River Project’ 현장 견학을 실시하였다.

6월26일, 학회가 끝나는 날이다. 아쉬움을 달래기나하듯 몇 명이 함께 차를 타고 시내를 한바퀴 돌아보고 아침식사를 했다. 오전에 마지막 분과참석을 끝내고 오후에는 ‘Hyperion Wastewater Treatment Plant’ 현장 견학을 실시하였다. 본 학술대회가 물과 환경에 대한 종합적 회의 이었던 만큼 여러 종류의 현장견학 프로그램이 월요일부터 금요일까지 계속되었고, 참가자들이 전공 및 필요에 따라 선택할 수 있도록 준비가 되어 있어 상당히 유익하였다.

〈학술회의 규모〉

본 학술회의는 미국토목학회의 환경분과, 수자원 공학분과, 수자원계획 및 관리분과에서 공동으로 주관하고 Agricultural Research Service 등 49개 기관이 공동으로 주최하는 형식으로 실시되었다.

발표된 분과는 표에서 보는바와 같이 총 206개 분과로 발표된 논문은 총 1062편이었다. 국내의 학술발표회의의 경우 100편 내·외의 논문이 발표되는 것을 감안한다면 그 규모를 미루어 짐작할 수 있으리라.

발표된 논문은 여전히 세월에 관한 논문이 많아서 69편에 이르고 있으며, 예년과는 달리 환경에 관련된 논문이 많았다.

No.	분 과 명	No.	분 과 명
C-1	AIR EMISSIONS FROM POTWS	C-13	Statistical Methods in Hydrology II
C-2	Waste Treatment and Pollution Prevention	C-14	Fish Bypass System Technology II
C-3	Design, Operation, and Maintenance of Grade Control Structures	C-15	Modeling Embankment Breaches and Overtopping
C-4	Optimal Aquifer Remediation I	C-16	Analysis of Hydraulic Systems
C-5	Statistical Methods in Hydrology I	C-17	Pumps and Pipelines
C-6	Fish Bypass System Technology I	C-18	Agricultural Drainage in the San Joaquin Valley, California II
C-7	Agricultural Drainage in the San Joaquin Valley, California I	C-19	Integrated Resource Planning by the Metropolitan Water District
C-8	New Methods for Analyzing Open Channel Flow I	C-20	Internet Working for Engineering Professionals II
C-9	Internet Working for Engineering Professionals I	C-21	Dormant Season Evapotranspiration and Soil-Water Balance II
C-10	Dormant Season Evapotranspiration and Soil-Water Balance I	C-22	New Methods for Analyzing Open Channel Flow II
C-11	Water Resources Issues in San Diego County	C-23	Protection, Restoration, and Remediation of Environmental Systems
C-12	Siting Grade Control Structures		

No.	분과명	No.	분과명
C-24	Biological Treatment Processes : Wastewater Facilities	C-86	Farm Irrigation Systems
C-25	EE Division Student Essay Contest Winners	C-87	WasteWater Collection Systems : Modeling and Design
C-26	Design of Grade Control Structures I	C-88	Career Opportunities After College Panel Discussion
C-27	Optimal Aquifer Remediation II	C-89	Practical Solution to Hydraulic and Sediment Problem
C-28	Drought Analysis and Prediction	C-90	NAFTA's Impact on Environmental Issues
C-29	Agricultural Drainage in the San Joaquin Valley, California III	C-91	Climate Change, Water Resources and Management Responses I
C-30	Fish Bypass System Technology III	C-92	Urban Best Management Practices
C-31	Internet Working for Engineering Professionals III	C-93	Floods, Floods, and More Floods!
C-32	Impacts of Water Delivery Flexibility on Irrigation Management	C-94	Open Channel Flow Simulation and Operations
C-33	Metropolitan Water District Water Supply Projects	C-95	Hydraulics of Dams
C-34	Engineering to Prevent a Public Health Emergency	C-96	Managing Irrigation for Minimum Return Flow
C-35	Biological Treatment Processes : Aerobic and Anaerobic	C-97	Reservoir Operation and Management I
C-36	Innovative Operation of Canal Systems	C-98	Ocean Outfalls for Treated Wastewater
C-37	Design of Grade Control Structures II	C-100	Planning and Design of Stormwater Systems
C-38	Optimal Aquifer Remediation III	C-102	Managing Sediments in Reservoirs
C-39	Drought Response Strategies	C-103	US-Mexico Border Project
C-40	Agricultural Drainage in the San Joaquin Valley, California IV	C-104	New Challenges in Managing Shallow Groundwater I
C-41	Fish Bypass System Technology IV	C-105	Climate Change, Water Resources, and Management Response II
C-42	Agricultural Perspectives on Water Conservation	C-106	Santa Ana River Mainstem Project
C-43	Contribution of Colorado State University to Solution of Water	C-107	Water Resources Student Group Design Project Competition I
C-44	Problems	C-108	Watershed Modeling for DEC Project
	ASCE National Water and Environmental Policy Activities	C-108A	Uncertainties in Flow Forecasting and Prediction I
C-45	Innovative Landfill Leachate Management	C-109	Risk Assessment for Environmental Discharges
C-46	Water and Wastewater Residual Solids Conveyance I	C-110	Technology Transfer Through ASCE Journals
C-47	Water Treatment : Design and Application	C-101	Operating a Water Resources Technical Group
C-48	Sediment Transport Modeling	C-111	Stormwater Detention Systems
C-49	Resource management in Developing Countries I	C-112	Reservoirs Sedimentation and Water Quality Issues
C-50	Dealing With Water Shortage and Drought	C-113	NAFTA Transboundary Water and Environmental Issues II
C-51	Agricultural Drainage in the San Joaquin Valley California V	C-114	Planning Flood Hazard Reduction
C-52	Fish Bypass System Technology V	C-115	New Challenges in Managing Shallow Groundwater II
C-54	Experimental Uncertainty and Measurement Errors	C-116	Santa Ana River Mainstem Project
C-55	Regional Watershed Management	C-119	Water Resources Student Group Design Project Competition II
C-56	Soil Remediation and Modeling	C-120	Uncertainties in Flow Forecasting and Prediction I
C-57	Water and Wastewater Residual Solids Conveyance II	C-121	Effectiveness of NPDES Stormwater Regulations
C-58	Combined sewer Overflow Abatement	C-122	Dredging and Disposal Innovation
C-59	Resource Management in Developing Countries II	C-123	Water Quality Management
C-60	Characterizing Geohydrologic Conditions	C-124	Water Reuse and Recycling in the Industry Local Perspectives
C-61	Risk Assessment and Management	C-125	Watershed Management Case Studies I
C-62	Sustainability Metrics	C-126	GIS Distributed Models : Data, Parameterization, and Scale
C-63	Non-point Sources from Transportation Facilities	C-127	Sharing North American Transboundary Water Resources I
C-64	Surface Water Quality Enhancement	C-129	Three-Dimension Flow Model Verification and Refinement I
C-65	In-situ Hazardous Waste Remediation	C-130	Appropriate Technology in the US
C-66	WasteWater Management Strategies for Different Climates	C-131	La Transferencia de los Distritos de Riego a los Usuarios en Mexico
C-67	NWRI Research in Progress I		
C-68	Study and Modeling of Suspended Sediments	C-132	Environmental Policy and Stormwater Permitting Issues
C-69	Long-Term Hydrologic Trends I	C-133	Selecting Sediment Transport Relations
C-70	Fish Habitat Restoration Case Studies I	C-134	Navigation Improvements
C-71	Agricultural Drainage and Water Quality	C-135	Urbanization Impacts on Receiving Streams and Their Ecosystems
C-72	New developments in Flood Control Channel Research		
C-74	Sustainability Criteria for Project Selection	C-136	GIS Distributed Models : Applications
C-75	Statistical Analysis of wet-Weather Loading to Receiving Waters I	C-137	Sharing North American Transboundary Water Resources II
C-76	Treatment and Disposal of Nuclear and Hazardous Waste	C-138	Reservoir Operation and Management II
C-77	Environmental Management of Receiving Waters	C-139	Watershed Management Case Studies II
C-78	NWRI Research Progress II	C-140	Appropriate Technology in Developing Countries
C-79	Sediment management Practices	C-141A	Water Treatment : Disinfection and Advanced Oxidation
C-80	NAFTA Transboundary Water and Environmental Issues I	C-142	Stormwater Quality Impacts and Mitigation
C-81	Long-Term Hydrologic Trends II	C-143	Erosion Control Technology : Standards and Practices
C-82	Modeling Agricultural Water Quality	C-144	Innovative Navigation Lock Design
C-83	Fish Habitat Restoration II	C-145	Restoration and Other Critical Water Issues in Taiwan
C-85	Statistical Analysis of wet-Weather Loading to Receiving Waters II	C-146	Water Quality Issues in Lakes and Rivers
		C-147	GIS Distributed Models : Applications and Verifications
		C-148	Sharing North American Transboundary Water Resources III

No.	분 과 명	No.	분 과 명
C-149	Water Supply and Development in Arid Southwest : Pricing, Development, and Conservation	C-181	Mamala Bay Study I
C-150	Application of Watershed Models	C-182	Significant Recent Development in Water Reuse in California II
C-151	Relationship Between Appropriate Technology and Sustainability	C-182A	Water Management and Irrigation
C-153	Hydrologic and water Quality Issues in Stormwater	C-183	Watershed Management Planning I
C-154	Introducing International Erosion Control Association	C-184	Case Studies Stormwater Management I
C-155	Water Quality Issues in Coastal Environments	C-185	Chemical Transport in Rivers and Canals
C-156	River Restoration IV	C-186	Privatization of Water Utilities
C-157	Water Supply Planning Methodologies	C-187	Integration and Interdisciplinary issues in Water Resources for 21st Century I
C-158	GIS Distributed Models in Large Scale Forecasting	C-188	Third Party Economic Impacts of Water Transfers
C-159	Sharing North American Transboundary Water Resources IV	C-189	Hydraulic Structures for Steep Channels
C-160	Three-Dimensional Flow Model Verification and Refinement II	C-190	Multidisciplinary Approaches to Sea Water Intrusion in Southern California I
C-161	Water Transmission and Distribution Systems	C-191	Mamala Bay Study II
C-162	Sustainable Irrigated Agriculture	C-192	New Methods for Water Systems Operations
C-164	Three Gorges Dam Project of China I	C-193	Emerging Techniques in Water Resources Management
C-165	Water Quality Modeling of the Sacramento-San Joaquin Delta	C-194	Watershed Management Planning II
C-166	Water Marketing and Pricing	C-195	Case Studies Stormwater Management II
C-167	Perspectives on Watershed Management : EPA, State, and Local	C-196	Water Quality and Transport Issues
C-168	Estimating Flow Through Hydraulic Structures	C-197	Privatization and Financing Issues
C-169	GIS Applications in Hydrology	C-198	Integration and Interdisciplinary issues in Water Resources for 21st Century II
C-170	Hydraulic Resistance I	C-199	Environmental Economics in Water Resources Planning
C-172	Modeling and Assessment of Coastal Environment	C-200	Innovative Solutions to Hydraulic Problems
C-173	Metrication Status Update for Water and Environment	C-201	Multidisciplinary Approaches to Sea Water Intrusion in Southern California II
C-174	Significant Recent Development in Water Reuse in California I	C-202	New Techniques in Estuarine Modeling
C-175	Pollutant Transport in 3-Dimensional Systems	C-203	Optimization of Water Distribution Systems
C-176	Next Generation HEC Software	C-204	Sustainability Issues in Water Resources Management
C-177	Physical and Numerical Modeling of Hydraulic Structures	C-205	Sediment in Bays and Estuaries
C-178	Three-Dimensional Problems in Hydraulics and Dispersion		
C-179	Hydraulic Resistance II		
C-180	Three Gorges Dam Project of China II		

〈Santa Ana River Project〉

Santa Ana River Project(SARP)는 L.A. 외곽지역인 Orange, Riverside 및 Bernadino counties의 도시 성장에 따라 발생하는 홍수 예방을 위하여 계획되었다. San Bernadino 동쪽 Santa Ana강의 정상으로부터 태평양 강어귀까지 75마일에 이르는 지역에서 실시되는 이 사업은 7개의 독립적인 프로젝트로 이루어져 있으며 이를 살펴보면 Seven Oak Dam, Mill Creek Levee, San Timoteo Creek, Prado Dam, Oak Street Drain, Santiago Creek, Lower Santa Ana River 프로젝트이다.

Seven Oak Dam

Seven Oak 댐은 홍수방지를 위하여 San Bernardino 삼림지역에 축조되는 550ft 높이에 3000ft 길이의 사력댐이다. 이 댐 축조를 통하여 홍수시 Santa Ana강 상류부에 물을 저장하여 홍

수를 예방하고 가뭄시 물을 재 사용하려는 프로젝트이다.

Mill Creek Levee

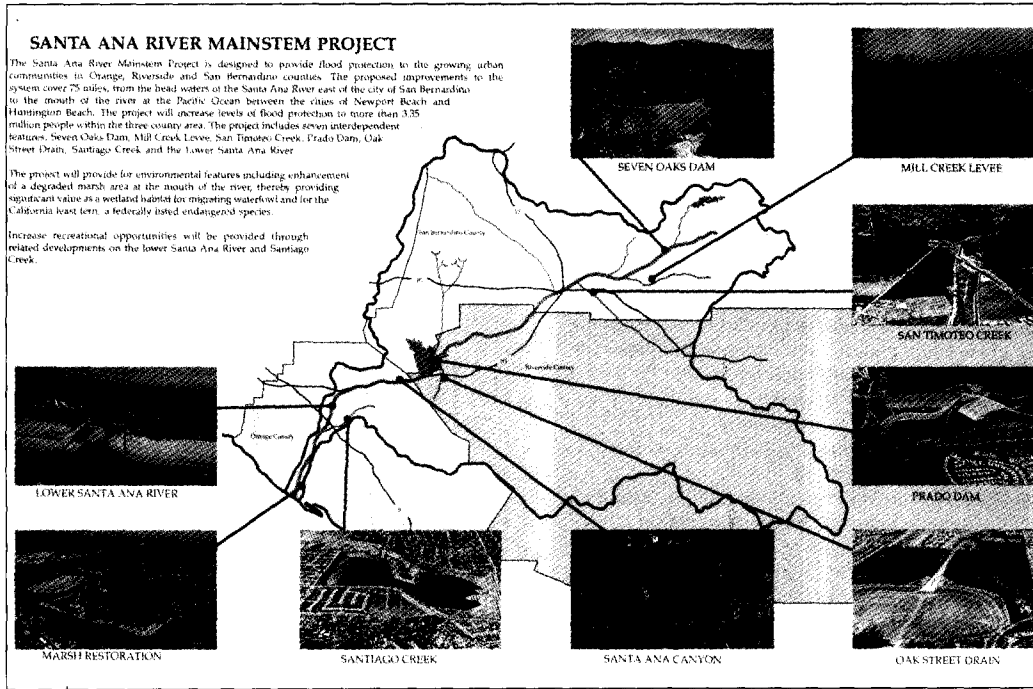
2.4마일의 긴 수직 콘크리트 홍수벽으로 기존의 제방 위에 축조되었고, 추가로 기존의 제방 기초를 깊게 보강하는 프로젝트이다.

San Timoteo Creek

Santa Ana강에 이르는 San Bernadino 와 Loma Linda, Colton, Redlands를 통과하는 5마일의 긴 수로와 유사저지 유역으로 구성된 프로젝트이다.

Prado Dam

594.4ft의 표고를 28ft 정도 높이고 여수로의 최고 수위점을 수정하여 축조하고 새로운 방수구를 건설하려는 계획이 주종이며, 현재의 저수지를 더 크게하는 새로운 둑과 제방의 건설과 함께 추가적



인 부지가 필요하게 된다.

Oak Street Drain

Skyline Drive 근방의 Oak Ave. 서쪽 암설유역에서 Parado 저수지에 이르는 Corona 도심지에 3.3마일의 수로가 축조된다.

Lower Santa Ana River

Weir Canyon Road에서 태평양에 이르는 23마일의 수로에 대한 개선과 확장이 있으며, 연안의 강과 나란히 위치한 Greenville-Banning 수로의 개선, 그리고 Talbert 수로방류구의 재배치와 강어귀에 제방의 건설이 이루어진다. 수로개선에 따른 교량의 길이 연장과 폭을 넓히는 작업이 포함되며 이는 확장된 수로폭과 조화되도록 개선된다. Santans Ana Canyon 지역에서의 건설은 이동주택공원에 있는 제방의 확장과 보강으로 제한된다.

Santiago Creek

방류구와 여수로가 있는 저수지의 수로는 자갈수로로 만들어질 예정이며 또한, Santa Ana 고속도로에서 Santa Ana 강에 이르는 1.7마일의 수로가 개선되며 여기에는 추가적인 구조물이 축조되지 않을 것이다.

L.A. 지역에서 가장 큰 하수처리시설인 Hyper-

〈Hyperon Wastewater Treatment Plant〉

on Wastewater Treatment Plant(HWTP)는 처리용량이 400MGD(약 150만톤/일)의 규모로 1차 처리는 물론, 완전한 2차 처리설비를 갖추고 있으며 대기질 조절, 등급관리 시스템을 갖추고 있다. 그리고 현대화된 처리설비를 갖추고 있으며 현재 가장 진보된 하수처리 공정과 기술을 연구하고 있다. 하수처리후 발생하는 가스와 폐열을 이용한 발전이 눈에 띄며 하수 슬러지는 여러공정을 거쳐서 합수비가 5% 정도까지 건조시키는 과정으로 설계되어 있으며 설계대로 운영이 잘 진행되고 있다. 본 Plant에서는 L.A. 일원의 하수를 처리하여 처리된 하수를 태평양으로 직접 방류하게 되므로 태평양의 수질을 보호하기 위하여 수십개의 관측점을 운영하고 있으며, 이 관측점을 통하여 수질 및 생태변화를 연속적으로 관측하고 있다. 본 Plant는 현재도 용량 확대를 지속중이며 새로운 공사를 위하여 총 프로젝트 비용이 13억불이 소요되는데 중앙정부(미 공병단)에서 59.44%, Orange, Riverside 및 San Bernardino county에서 각각 38.19%, 2.33%, 1.05%를 부담하고 있다. ☺