◉ 기술사 및 회고 ◉

공동구 설비의 회고

Reflection of Implementation of Utility Tunnel

이 홍 남
H. N. Lee
이남종합설비연구소

• 1926년생

1960년대 초반에 난방용 보일러의 연료가 무연탄에서 유류(油類)로 전환된 무렵, 태평로(太平路) 거리의 이른아침 하늘은 검은 매연(煤煙)으로 덮혀 있었다. 금방 소나기라도 내릴 아침 하늘의 기상이다.

우리의 경제성장에 힘입은 저칼로리의 무연탄에서 방카씨-유로의 연료대채는 보일러의 효율은 높일 수 있었지만 유류의 연소매연은 도시 공해를 가중시켰다. 그후 배출매연의 규제강화로 호전은 되였지만 보일러 가동 첫 수분간의 매연 배출은 역시 기대치에 미치지 못하였다.

이 매연 배출개스(연돌)를 지역별로 단일화 하여 매연의 배출량을 줄일 수 없을까.

방법은 지역난방으로 도시시설의 개설뿐으로 기성 도시를 지역난방화 하려면 막대한 공사비의 투자를 요하는데 그 막대한 자금을 어떻게 염출하면 열원 공급로인 공동구(共同溝)의 포설은 기술적으로 어떻게 할것인가.

서울특별시에 근무할때 시청사 앞에서 태평로, 남대문쪽을 바라보며 아침 출근길에 생각해 보곤 하였다.

외지(外誌)에 의하면 일본은 공동구의 정비등에 관한 특별조치법의 1963년에 공포 시행되고 동경(東京)의 신쥬쿠(新宿) 부도심, 대판(大阪)의 만국박람회(万博) 센리뉴-타운(千里中央地區)은 1968년에 지역난방을 실현시켜 쾌적한 도시환경을 창출하는 설비면에서 선구를 달리고 있는데 우리에게는 언제쯤 실현될 수 있을까. 60년대 이후 우리의 경제성장은 반드시 올 것으로 기대하면서 장래 다가올 기회에 대비하여 지역난방에 관한 기술자료수집을 게을리 하지 않았다.

여의도(汝矣島)의 공군비행장이 성남(城南)으로 이전되고 서울특별시 한강건설사업소가 시행하는 여의도 윤중제 구축공사를 주야없이 시행한 결과로 80여만평의 신도시를 형성할 수 있는 대지가 조성되었다. 신 도시구획이 수립되고 주거지역에 도시민의 주택난 해결책의 일환으로 서울특별시 아파트 건설사업소는 우리나라에 처음 시도되는 대단위 고층 아파트 건설의 계획과 설계를 추진하였다.

서울시는 신설되는 아파트를 "시범아파트"라

표 1 여의도 시범아파트 건설규모

층수 및 형별	동 수	세대수	비 고
13층, 18평형	3동	216	2,3,4 동
12층, 24평형	8동	672	1,6,9,10,19,20,23, 24동
12층, 36평형	6동	360	5,7,8,17,21,22동 (7동은 13층)
12층, 48평형	7동	336	11,12,13,14,15,16, 18동
계	24동	1,584	13층 건물의 1층은 상가

고 칭명하고 저명한 건축가에게 계획과 설계를 위촉하였는데 홍사천(洪思天)을 대표로 하는 합동건축(合同建築) 용역을 수행하게 되었는데 이것은 관공서에서 설계전문업체에게 용역을 위촉한 처음의 선례일 것이다.

설비설계는 삼신설비의 유동열, 성아설비의 박용한이 담당하고, 서울대학교의 김효경, 지철근 교수가 자문하였다. 아파트건설사업소에서는 시설과장 박원태, 설비계장인 본인이 계획과 설계 업무를 감리하였다.

아파트건설사업은 70년에 착공하여 71년에 입주를 목표로 추진되었으므로, 여의도의 신도시 써-비스 시설의 계획과 건설의 방향을 기다릴 수 없어서, 시범아파트의 설비를 구역난방(區域暖房) 형태로 하고 하나의 파워프랜트(power plant)에서 난방, 급수, 전기, 통신을 공급하는 공동구 형식을 채택 하였다. 파워-프랜트는 후에 여의도 전역의 지역난방이 실현되면 서브스테이션(sub station)으로 전환할 수 있도록 건축적 및 열원 설비의 구조적 배려를 하였다.

서울특별시 한강건설사업소는 1971. 3. 여의도 공동구 계획을 위한 각계의 전문인으로 회의를 소집하였다. 기계설비측에서는 서울대학교의 김효경 교수, 아파트건설 사업소측에서는 설비계장인 본인이 참석하였다.

나는 여의도의 공동구계획을 전문적으로 협조할 것이라고 다짐하였다. 나의 평소의 꿈이 성사되기 시작한 것이다.

당시만 해도, 한전(韓電)측에서는 공동구내 전기선로 동시격납에 난색을 나타내다가 선진국에서는 이미 시행되고 있음을 감안, 연구 검토로 방침을 변경하였으나, 체신부는 끝내 동의하지 않은 것으로 기억된다. 여의도 시범아파트의 공동구계획이 전용구로 변한것은 이 때문이 아니었나 지금와서 생각해 본다.

가스(gas)관로의 동시격납은 위험요소가 많아서 제외되었다.

여의도 전역의 공동구의 규모 및 포설의 방향 등은 장차의 신도시 규모와 용량에 따라서 형성될 수 있으므로 계속 연구 검토하기로 하였으나 그해의 국군의 날 기념행사를 여의도광장에서 실시키로 되어있어 광장건설에 지장없는 최소한의 횡단 공동구는 시공되여야 한다기에 광장의 중간 또는 양단에 적당한 크기의 터널을 마련하면 어떠냐고, 제안하였다. 후일 이 광장이 5·16 광장으로 되였다.

당시의 여의도의 지역난방계획은 광장을 중심으로 마포쪽 우측 강변에 중앙공급실을 설치하는 공동구계획이 입안 되였는데 본인은 서구 및 일본 등의 지역난방형태를 설명하고, 당인리발전소에서 폐열을 이용한 열원을 공급받는 형태로 한 공동구 계획의 수립을 제안하고 열원공급주관의 한강도강방법이 한강교량건설에 반영되도록 검토되여야 한다고 언급한바 있다.

당인리발전소에서의 열원(고온수) 공급은 1987. 11에 실현되여 여의도에 700m/mφ, 이촌 반포지역에 800m/mφ의 고온수 공급주관이 포설되었으며 겨울에는 115℃, 여름에는 65℃의 온수를 보내고 있다고 한다. 이로서 우리나라도 본격적인 집단열공급 설비 시대에 진입한것이다.

나는 여의도 아파트의 준공을 못시키고 또 여의도의 전역에 걸친 공동구계획이 확정되는 것을 보지 못하고 그해 1971. 8. 서울대학교 관악캠퍼스 건설계획에 참여하게 되어 서울대학교 건설본부 설비과장으로 전출하였다. 이때부터는 여의도의 일은 잊어버리고 관악캠퍼스일에만 몰두하였다.

후일에 알았지만 여의도 시범아파트의 구역난방의 기본인 공동구는 한전 및 체신부의 불협조로 전용구(專用溝)로 바뀌고, 전용구외벽양쪽에 U부럭을 별도로 포설하여 전기와 통신선로를 배선하는 형식으로 시공했다고 한다.

그러나 여의도 시범아파트의 전용구와 파워프랜트는 1987.11. 당인리발전소에서 고온수의 열원을 공급받을때 유효하게 이용되였다고 하며, 전기간선 케-블의 추가 배선공사에서 이 전용구를 이용했다고 한다. 단 구내의 환기설비의 미비로 작업에 애로가 있었다고 한다.

지금도, 이촌, 서빙고 지역 등의 아파트재개발 신축지역에서 도로의 굴착으로 교통의 불편을 주는 현황을 볼 때 그때의 공동구계획이 전용구로 변경되기는 하였지만 선견지명이었다고 생각해 본다.

우리나라의 공동구 채택과정에는 애로가 많았으며 지금도 공동구라고 호칭을 하지만 전용구의 역할밖에 못하는 곳이 많은 것으로 안다.

서울대학교 관악캠퍼스 건설계획에 참여하면서 관악산 북쪽 중턱 골프장터 60여만평 대지내에 건설되는 캠퍼스의 열원공급과 급수, 소화수, 전력, 통신 및 각종제어배선을 공동구에 함께 격납공급하고 단위 중앙공급실(power plant)에서 에너지의 생산 공급을 하는 지역 난방 형태로 계획과 설계를 다시 추진하였다.

건축적인 구상과 배치등은 미국의 캠퍼스계획 전문용역단(DPUA사)이 건축과장 신국범과 협조하여 시행하였으나 기계전기설비계획은 설비과에서 김효경, 지철근 교수의 자문을 받으며 시행하였다. 서울대학교 관악캠퍼스의 마스터플랜(the physical master plan)이 성사되기 까지는 다음과 같은 계획서등을 작성하여 지역난방 형태와 공동구 시설에 대하여 동의를 얻었다. 여의도 아파트 건설에서 이루지 못한 집념에 실현되기 시작한 것이다.

- 공동구 계획 지침(표－2)
- 지역 및 개별식 난방설비 비교(표－3)
- 공동구와 비공동구와의 경제성 대비(표－4)
- 지역 및 개별식 난방설비 비교(일본 신주구 부도심)(표－5)
- 관악캠퍼스 공동구 배치도(그림 1)

관악캠퍼스의 공동구는 전력케이블과 통신케이블을 같은 구내에 포설할 때 발생할 수 있는 정전유도장해(靜電誘道障害)의 허용이격거리 80cm 이상을 확보한것이 자연스럽게 공동구 중앙에 작업통로가 되였다. 작업통로는 단차륜이 바닥구배에 따라서 이동할 수 있어서 각종 자재 및 중량물 운반이 용이하여 배관시공에도 도움이 컸으며 준공 후에는 유지관리의 통로역할을 충분히 하였다.(그림 2 공동구 단면도)

분기공동구(分岐共同溝, inter change＝1C)는 배관배선이 작업통로에 장애가 없고, 또 기능에도 지장이 없는 구조적 배려는 관악캠퍼스 공동구에서 처음 시도 되었다고 지금도 자부한다.

관악캠퍼스는 대학교육시설로서의 운영의 특성, 경제적 유지관리 등을 고려하여 난방의 열원을 증기(蒸氣)로 하였는데, 시설도중에 일본의 고온수열원의 제창자인 이노우에(井上宇一)교수가 김효경 교수와 현장을 답사한적이 있으며 이때 열원을 고온수로 하도록 권유하였다. 그러나 서울의 동절기 외기온도와 학교적인 난방운영등 기본계획 설명을 듣고 또 현장을 돌아본 후 원계획을 수긍하였다. 불고기 점심을 하면서 여러가지 참고될 이야기를 나누었다.

관악캠퍼스의 증기공급은 순구배방식을 원칙으로 했는데 대학본부에서 중앙도서관 구간이 역구배이기 때문에 공급주배관에서 발생하는 응축수 처리를 위하여 응축수발생량을 정확하게 산출하고 중간에 스팀트랩장치를 설치하는 방법으로 스팀햄머－ 등의 발생요인을 제거하여 지장을 주지 않았다. 후에 이 중간 스팀트랩장치는 「관열스팀트랩 장치」로 호칭하고 「관말스팀트랩장치」와 구분하였다.

캠퍼스 전역의 증기응축수는 대학본부 지하에 설치한 응축수탱크에 환수하여 펌프로 파워프랜트에 복귀시키는 시스템으로 하였는데 당시의 국산 스팀트랩의 성능이 제구실을 못하여 응축수탱크의 벤트관에서 배출하는 생증기때문에 폐열이기는 하지만 열료낭비라는 비난도 있었다. 이 폐열생증기는 대학본부의 급탕용 열원으로 재활용

표 2 공동구 계획 지침

1. 적용 법규
   가. 공동구의 정비등에 관한 특별 조치법 1963년 4월 1일 공포시행 일본
   나. 75년간 굴삭이 않된다.
2. 공동구의 계획 및 기술적 문제
   가. 계획의 기본 요소
      1) 공동구의 필연성과 장래의 예측
      2) 점용물건의 성질, 형상 및 수량, 장가방법
      3) 점용물건의 포설, 유지관리상의 작업의 형태
      4) 도로의 구조와 공동구의 축조위치와의 관계
      5) 도로, 공동구 쌍방의 가공방법, 시공의 시기
      6) 현장의 토질
      7) 건설비 및 유지관리비의 경제성
   나. 시공방법
      1) 단면형상
         (ㄱ) 반원형 혹은 마귀형
         (ㄴ) 원형
         (ㄷ) 단형
      2) 시공법
         (ㄱ) 역학적 상형 라멘 구조
         (ㄴ) 공법
            ① 오픈 캇트 현물타설철근 콘크리트 공법
            ② 〃 푸래카스트 제품조립공법
            ③ 조합공법. ①+②
            ④ 침리공법. 구조. 게-손 공법
      3) 도로와 공동구의 구조물 관련
         (ㄱ) 도로하부에 노면과 상관없는 축조
         (ㄴ) 도로와 공동구의 구체부의 겸용
         (ㄷ) 지하철과 공동구의 구체부의 겸용
   다. 방 수
      1) 구체전체의 방수
      2) 신축계수. 시공계수의 방수
   라. 배 수
      자연배수조치 또는 자동배수 펌프 배출조치
   마. 환 기
      1) 목 적
         (ㄱ) 구내 온기 배제
         (ㄴ) 가스배재(용접작업등으로 인한)
         (ㄷ) 전력케이블 발열에 대한 통풍 냉각
      2) 설계 조건
         (ㄱ) 환기소요 시간
         (ㄴ) 전력점용구는 외기와의 온도차 15℃ 이내
         (ㄷ) 환기방법. 강제환기구 및 자연환기구의 상호배치. 자연환기구. 출입하기구조
         (ㄹ) 구내풍속. 보수상 1.5m/sec 이하
         (ㅁ) 흡입 및 배기구풍속 5.0m/sec(소음방지) 이하
   바. 조 명
      1) 조도. 5Lx정도(일반).
      2) 점멸. 수동출입구에 장치.
      3) 콘센트. 적당간격에 설치.
      (내부작업상 국부적 고조도요)

하는것으로 변명한 일도 있었다. 그후 시설의 합리적인 운영관리를 위한 연구와 실천으로 점차 개선되었다.

공동구내의 유지관리 및 개보수작업에 대비하여 구내조명은 조도(照度)를 5Lx로 하고, 적당간격에 전기콘센트를 설치하여 국부조명과 기타 작업에 편의를 주었다.

공동구내의 온습도를 조절하는 강제 및 자연환기 설비도 시공하였다. 이 환기설비는 성아설비의 박용한에게, 배관 및 가대설비는 삼신설비의 유동열에게 용역을 위촉하였는데, 설비설계의 별도용역위촉의 선례가 되었다.

공동구의 실현을 위하여 계획·설계의 실무에는 설비과의 한찬수(현기술과장), 김종진, 경대

표 3 지역 및 개별식 난방설비 비교

구 분	중 앙 식	개 별 식	비 고
파워프랜트·건축비	95,300,000 (1개소)	528,000,000 (16개소)	평당 120,000
보 일 러	95,000,000	189,400,000	
오 일 · 버 너	40,000,000	114,000,000	
보일러부속설비	49,700,000	121,400,000	
보일러부속전기	20,294,000	120,000,000	
공동구기계배관	324,612,000		옥외급수포함
공동구전기케블	142,369,200	142,369,200	
공 동 구 구 조 체	383,400,000	(배선관제외)	토목공사
옥 외 · 급 수 설 비		49,000,000	
특 고 변 전 설 비	99,685,500	99,685,500	
계	1,250,360,700	1,363,854,200	차액(1 : 13) 113,493,500

호, 그리고 전기 및 통신설비를 공동구에 수용하는데 기술적 연구로 협력해준 김상학, 김칠성(현 삼성전기연구소장)의 부단의 노력이 있음에도 빼놓 수 없으며, 준공후의 시설관리에 전념해준 김운환의 노고도 잊지 못한다.

공동구의 실현은 나의 집념만으로 된것은 아니다.

공동구의 구상을 지원해준 신국범 건축과장, 김상식 건축계장 등 건물과의 배려가 있었으며 공동구의 규모와 배치를 설비과의 요구대로 시공해준 토목과의 이기정등의 과감한 토목공사도 있었다.

당시로는 처음시도되는 공동구설비의 완벽을 위하여 세분의 자문교수를 모시기로 하였는데, 두분 교수(김효경, 지철근)만 참여하고, 한분은 계획의 무모함을 지적하고, 참여하지 않아서 결과에 대한 책임은 설비과장인 본인이 지기로 하

표 4 공동구와 비공동구와의 경제성 대비

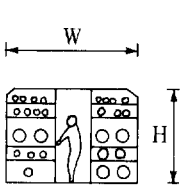
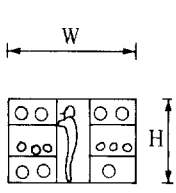
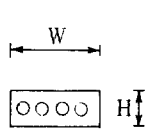
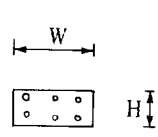
구분		공 동 구		비 공 동 구						비고
				전 용 구		전 기 구		통 신 구		
구 형 태										
경제성	구 조	철근콘크리트 조		철근콘크리트 조		철근콘크리트 (P.C)		철근콘크리트 (P.C)		
		규 격	금 액	규 격	금 액	규 격	금 액	규 격	금 액	계
	주공동구	$3.0^{W}\times2.4^{H}$	68,500	3.2×2.0	62,000	0.3×2.0	4,500	0.28×0.4	1,700	68,200
	중앙공동구	4.5 ×2.4	75,000	4.5×2.0	71,000	0.3×2.4	5,000	0.28×0.3	2,000	78,000
	순환공동구	2.8 ×2.4	60,000	2.8×2.0	54,000	0.3×1.8	3,500	0.28×0.36	1,500	59,000
	분기공동구	1.8 ×2.0	40,000	1.5×2.0	34,000	0.3×0.5	1,200	0.15×0.15	800	36,000
유지관리	관 리	용역함		용이함		곤란함		곤란함		
	구내환경조건	온도 60℃이상곤란		무효함		고려할 필요없음		고려할 필요없음		
	누 전	누전을 자동장치로 차단		없 음		누전차단장치로 예방		〃		
	보수 및 개수	전기통신개수에 편리함		용이함		곤란함		곤란함		
	보수용굴착	전혀 필요없음		전혀 필요없음		필요함		필요함		
	기능및효율면	適		適		適		適		

표 5 지역 및 개별식 난방설비 비교

항 목	개 별 난 방	지 역 난 방	비 고
가. 규 모			
연 면 적	150,000m²×11동	1,650,000m²	
난 방 부 하	15,000,000Kcal/H×11동	165,000,000Kcal/H	
냉 방 부 하	18,000,000Kcal/H×11동	198,000,000Kcal/H	
냉 동 량	6,000R/T×11동	66,000Kcal/H	
전 력	13,500KW×11동	150,000Kw	
나. 프 랜 트 시 설			
1) 개 설 비 (1000 원)			
1 동 분	1,526,000		
11 동 분	16,786,000	11,150,000	66.4%
2) 경 상 비 (1000 원)			
1 동 분	494,000		
11 동 분	5,434,000	3,747,000	69.1%
다. 원 가 계 산			
증 기 1TON 당	2,400￥	1,000￥	41.6%

일본 신축부도심 난방계획 잡지「설비」

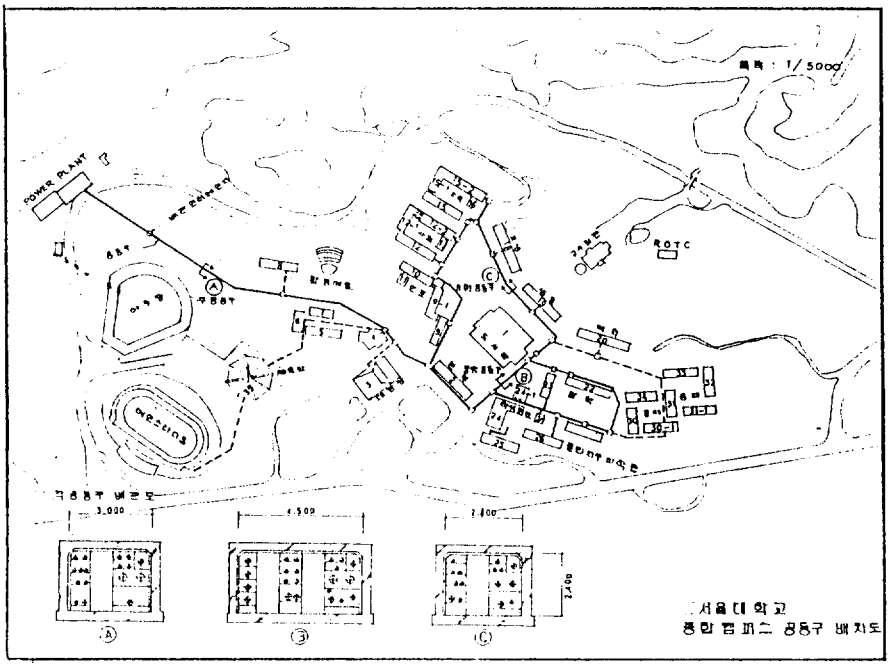


그림 1 관악캠퍼스 공동구 배치도

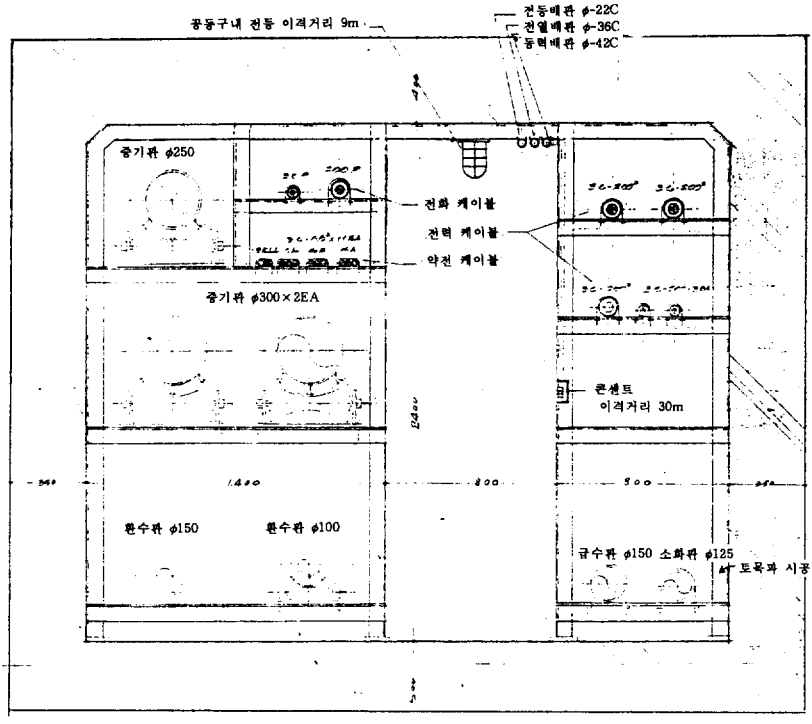


그림 2 주요공동구단면도

고 사업을 계속 하였는데, 최종결재권자인 건설국장 김명집, 건설본부장 이훈섭 그리고 한심석 총장의 신뢰가 큰 힘이 되었다.

후일 이훈섭 건설본부장이 서구의 유명대학교의 시설현황을 시찰하고 관악캠퍼스의 공동구설비는 자랑거리라고 하며 유지관리를 잘해 줄것을 당부한 일도 있었다.

나는 관악캠퍼스 공동구의 계획과 배치에도 참여하였지만 파워프랜트의 건물위치와 건축적 평면 계획에도 참여하였는데 공동구의 주 출입구에서 대학본부 기계실까지의 지름길도 이때 확보하여 팩게지형 보일러(package boiler)를 적재한 차량이 보일러 설치 장소까지 출입할 수 있게 하였으며, 변압기 등의 중량물이 샷터의 상하만으로 옥외에서 반출입할 수 있게 한것도 특별한 배려라고 자부한다.

플랜트의 위치결정에는 연돌에서 배출되는 매연이 캠퍼스 중심지역에 영향이 미치지 않도록 계절풍의 방향도 고려하였으며 매연으로 관악산의 수목에 미치는 영향도 검토하였다.

관악캠퍼스의 정보통신설비의 수요증가로 건설당시의 국선 400회선을 1,200회선 광케이블로 교체할때는 체육관(88올림픽 탁구경기장) 신축시 공동구 배선으로 표설했다는 소식을 들었다. 통신케이블의 공동구 수용여부로 여의도에서 그리고 관악산에서 갖가지 논란으로 곤경에 처하였던 것을 생각하면 금석지감(今昔之感)이 새롭다.

근래 대단지 아파트건설에 공동구가 적용되고 있으나 대부분이 전용구이지 본연의 공동구 기능을 갖추지 못하고 있으며 특히 분기공동구의 특성이 배려되지 않아서 작업통로의 확보가 결여되어있고 유지관리에 지장을 주어서 종전의 암거(暗渠)구실밖에 못하니 아쉬운 감이 있다.

공사비의 증가로 공동구 설비의 단점도 있으나 신도시개발이나 대단지 아파트건설에는 장래의

유지관리등 경제적인 장점이 많은것을 감안, 이를 설계에 반영 하였으면 한다. 공동구를 시설한 경험자로서, 평생설비인으로서 젊은 설비인들은 앞으로 계속 공동구에 대한 기능과 기술의 교류, 연구를 거듭하여 공동구설비·본연의 성과를 거두어 주었으면 한다.