

아파트團地의 電氣屋外幹線配管工法 改善

(Improve on the methods of installing underground main cable line
in Apartment complex)

1. 서 론

차 례

1. 서론
2. 단지옥외간선과 관계법규
3. 단지옥외간선공사의 현황
4. 공동구 및 직접매설방식의
문제점과 경제성
5. 결론

현재 국내의 중앙집중식 난방아파트단지에서는 대부분의 경우 옥외난방관, 급탕관, 환탕관등 기계설비계통의 배관류와 전력·통신·감시제어설비계통의 간선을 지중에 미리 설치한 암지 주, 공동구내에 병용해서 부설하고 있다.

최근 기계설비에서는 이러한 공동구방식에 대하여 시공·관리상의 문제점과 과대한 초기공사비를 이유로 새로운 배관재를 사용하여 시공·공사비면에서 유리한 직접매설방식으로 개선해야 한다는 요구가 점차 증대되고 있다.

본연구에서는 기계설비계통의 관로를 공동구대신 지중에 직접매설했을 경우를 전제로, 공동구와 직접매설에 대한 보수유지관리및 시공상의 제반실태를 설문조사와 관찰조사를 통해서 전기설비측면의 예상되는 문제점은 무엇이며, 그 개선방안은 어떤것이 있는지를 분석검토하였다. 그리고 기계·전기와 토목을 포함한 총공사비에 대해서도 비교하므로써 앞으로 아파트단지에 있어 전기·기계설비의 옥외간선배관에 관련된 실무적용및 연구검토에 필요한 기초자료를 제시하고자 한다.

鄭 址 列

(大韓住宅公社 住宅研究所 研究開發室 課長)

2. 단지옥외간선과 관계법규

2.1 개요

1) 옥외간선의 정의

내선규정에 의하면 「간선이라 함은 인입구에서 분기과전류 차단기에 이르는 배선으로서 분기회로의 분기점에서 전원측의 부분을 말한다.」라 정의하고 있어 전력회사의 배전선로로부터 고압수전을 받을 경우에는 수전실에 시설된 공급변압기에서 보아 최초의 배전반에서 부터 분기점의 전원측의 부분까지가 이에 해당된다고 볼 수 있다.

그러므로 아파트단지의 경우 옥외간선은 그림1 과 같이 한국전력공사의 배전선로에서 고압수전을 받는 변전실의 주배전반으로부터 아파트 각동 인입 지점의 최종분전반까지에 이르는 옥외구간에 부설된 배선을 의미한다.

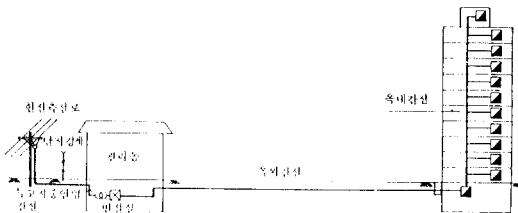


그림1. 아파트단지의 옥외간선도

2) 옥외간선의 분류

간선을 종류별로 분류하는 방법에는 분류기준에 따라 여러가지가 있겠으나 대체로 사용목적에 의한 분류, 사용전압에 의한 분류, 배선방식에 의한 분류 등 세가지로 나눌 수 있다. 아파트단지의 옥외에 시설하는 간선에 대하여 분류해보면 표1과 같다.

3) 옥외간선의 계통

아파트단지에서는 한개의 옥외간선에 수십가구가 집합해서 거주하는 동단위로 접속되어 있기 때문에 옥외간선에 비해서 그 전력공급범위가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 그러므로 옥외간선계통을 계획할 때에는 단지의 입지조건, 아파트규모, 사용목적및 배설방식등을 충분히 검토하여 설계·시공상으로 착오가 없도록 해야 한다.

더구나 아파트의 경우에는 전력설비라는 측면에서 뿐만아니라 통신·방재·감시제어설비등 다른요소와 함께 구성되어야 하며, 성능면이나 경제면에서도 평형을 이루도록 고려되어야 한다.

4) 옥외간선의 배선방식

아파트단지에서 일반적으로 채택하여 시설하는 배선방식은 가공선로, 지중선로및 지상선로에 의한 세가지로 구분할 수 있는데 가공선로방식은 단지내에 철근콘크리트 전주를 세우고 여기에 배선하여 각동의 세대 또는 펌프장처럼 동력을 필요로하는 장소에 직접으로 전기를 공급하는 방식으로서 연탄온돌, 가스, 유류, 연탄보일러처럼 각세대가 개별로 난방하는 아파트단지에 이 방식을 채택하고 있다.

지상선로방식은 철근콘크리트제로 만든 견고한 개거, 트러후에 케이블을 넣어 배선하는 방식이며, 현재 아파트단지에는 전기변전실처럼 전기사용장소가 구내인 경우에 일부구간에 대해서만 케이블피트 로 이용되고 있을 뿐이다.

그리고 지중선로는 직접매설식, 관로인입식및 암거식인 공동구방식에 의하여 케이블을 지하에 부설, 전기를 공급하는 방식으로서 저·고층 중앙집중식난방아파트 단지나 대규모단지에는 거의 이 지중 방식을 채택하고 있다. 이러한 지중매설방식중에서도 간선케이블을 미리 지하에 매설한 관로에 부설하는 관로인입식의 직접매설방식과 지중에 암거를 만들고 이속에 전력케이블및 통신케이블 그리고 기계설비의 난방, 급탕관등을 부설하는 공동구방식

표 1. 단지옥외간선의 분류

① 사용목적에 의한 분류	
간 선	전동전선-전등, 전열, 소형기구
	동력간선-펌프, 승강기, 콘도라
	통신간선-전화, T·V, 방송, 인터폰, CATV
	제어간선-승강기
	방재간선-화재경보, 소화전
② 전기방식에 의한 분류	
간 선	지압간선
	고압간선
	약전간선
③ 배선방식에 의한 분류	
간 선	지압간선-전력케이블(관로인입, 공동구, 직접매설)
	고압간선-전력케이블(관로인입, 공동구)
	약전간선-통신·제어케이블(관로인입, 공동구)

을 가장 많이 이용하고 있다. 본연구에서는 관로인입 식을 편의상 직접매설방식으로 하여 언급한다.

2.2 관계법규

1) 전기설비기술 기준령

이 기술기준에는 지중선로공사에 관해서도 상세히 규정하고 있으며 제144~150조로 구성되어 있다. 이를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 지중선로의 시설(제144조)
- ② 지중합의 시설(제145조)
- ③ 가압장치의 시설(제146조)
- ④ 지중전선의 피복금속체의 접지(제147조)
- ⑤ 지중약전류 전선에의 유도장해의 방지(제148조)
- ⑥ 지중전선과 지중약전류전선과의 접근 또는 교차(제149조)
- ⑦ 지중전선 상호간의 접근 또는 교차(제150조)

2) 도시계획법

이 법에서는 지하시설물을 공동으로 수용하는 공동구에 대하여 규정하고 있으며, 주요내용은 공동구의 비용부담, 점유, 사용, 관리등에 관한 사항들이다. 이 법 제2조에 「공동구라함은 도로의 노면굴착을 수반하는 지하매설물(전기, 가스, 수도의 공급시설 및 전신선로, 하수도 시설 등)을 공동수용하므로써 도시의 미관, 도로구조의 보전과 원활한 교통을 위하여 지하에 시설물」로 정의하고 있다.

따라서 각 아파트에 전력, 통신 및 난방·급탕등을 공급하기 위해서 단지내의 지하에 설치하는 현재의 공동구와 도시계획법상의 공동구는 다른의미를 갖는다고 볼 수 있다.

3) 주택건설기준에 관한 규칙

이 규칙 제13조에 「공동주택 대지안의 옥외전선은 지하에 매설하여야 한다. 다만, 세대당 전용면적이 85제곱미터이하로 중앙집중식 난방방식이 아닌 주택을 건설하는 단지에서 폭8미터 이상의 도로에 가설하는 전선은 가공전선으로 할 수 있다.」라 정하고 있어 중앙집중식난방아파트 단지에 시설하는 옥외전선은 원칙적으로 지하에 매설하도록 정하고 있다. 여기서의 옥외전선에 대하여 명확히 정의를 내릴 수 없으나 주로 전력공급을 위한 전력계통의 간선으로 해석되어진다.

4) 건축법

전력을 지중으로 공급해야 하는 지역에서 대규모 건축물 즉, 연면적 500제곱미터 이상을 신·증축할 경우에 동법시행령 제58조의 2항과 시행규칙 제27조의 2항에 배관등의 설치, 전력용매관 및 맨홀등의 설치기준을 정하고 있다.

3. 단지옥외간선공사의 현황

3.1 매설방식

우리나라 아파트단지에 있어서 옥외간선을 어떻게 처리했는지를 상세하게 통계적으로 파악분석한 자료는 아직 없다. 여기서는 1970년부터 현재까지 건설된 주공, 서울시영, 민영아파트단지중에서 저·고층 중앙집중식난방아파트를 대상으로 조사한 결과를 중심으로 살펴본다.

아파트단지중에서 본격적으로 지하에 공동구를 설치하고 전기·기계설비의 각종간선을 부설한 최초의 단지는 1970년에 건설된 반포아파트단지이며, 간선을 지중에 직접매설한 곳은 1970년에 건설된 한강맨션아파트단지인 것으로 조사되었다.

표 2. 옥외간선 매설방식현황

매설방식	가공선로	공동구	직접매설	계
조사대상수	9	101	9	119
%	8	84	8	100

그리고 표2에서 볼수 있듯이 전체적으로 공동구방식이 84%로 가장 많았으며 가공선로 및 직접매설방식은 각각 8%에 불과해 그동안 아파트단지의 옥외간선매설방식은 지중에 직접매설하는 방식보다 공동구방식을 채택해 왔음을 알 수 있다.

3.2 공동구의 수용시설물

아파트단지에 시설하는 공동구에는 전기설비케이블류와 기계설비의 관류가 부설되고 있으며, 이러한 수용시설물은 건설규모 및 용도에 따라 달라질 수 있다.

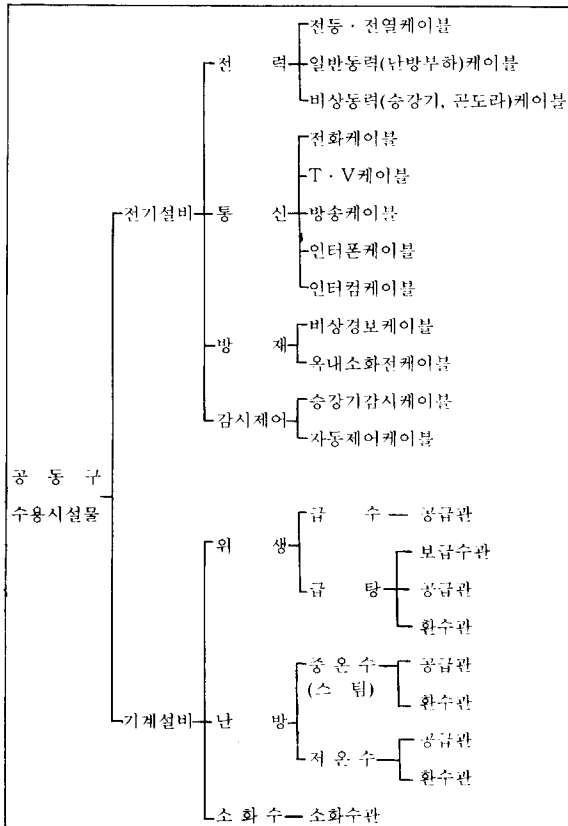
표3은 본연구의 설문조사 결과 나타난 시설물로서 그 종류가 상당히 많음을 알 수 있으며, 대단위단지

의 경우에는 전기설비계통의 간선케이블만도 약60~80정도의 회로수가 공동구에 부설되고 있어, 이것이 공동구설치의 필요성이 강조되는 주요원인이 되고 있다고 여겨진다. 그림2는 공동구에 수용되어

있는 시설물을 보인 것이다.

4. 공동구및 직접매설방식의 문제점과 경제성

표 3. 아파트 공동구의 수용시설물



아파트단지에 있어서 전기및 기계설비의 옥외간선을 매설하는 방식은 앞서 언급했듯이 공동구방식과 직접매설방식의 두가지로 나눌 수 있다. 공동구방식은 전기설비계통의 케이블류와 기계설비계통의 관류를 병용해서 부설할 수 있지만 기계설비가 공동구방식을 채택하지 않고 지중에 직접매설하는 경우에 전기및 기계설비계통의 간선은 각기 다른 경로선정과 시공방법에 의해서 부설해야 한다.

이처럼 옥외간선을 어느 방식에 의하여 매설할 것인지에 따라 법규, 시공및 유지관리면에서의 여러 가지 문제점이 있을 수 있으며 경제면에서도 초기공사비가 증가하거나 절감될 수 있으므로 계획설계단계부터 건설규모, 단지의 입지조건, 수용시설물등을 면밀히 검토하여 합리적인 매설방식을 채택하는 것이 중요하다.

여기서는 서울·부산지역의 중앙난방아파트단지 및 건축설비부분의 전문-용역설계사무소 20개소를 대상으로 실시한 설문조사, 2개현장에 대한 관찰조사 그리고 관계법규를 분석검토한 내용을 토대로 문제점과 그대책을 정리하여 살펴본다.

4.1 공동구방식

아파트단지에 있어서 옥외전기간선을 공동구에 부설할 경우 예상되는 문제점과 대책은 다음과 같다.

1) 문제점

- ① 침수및 누수가 많다.
- ② 부식이 촉진되고 절연이 저하한다.
- ③ 공동구 구조물에 대한 완전방수가 어렵다.
- ④ 작업공간이 협소하고 환기가 불량하다.
- ⑤ 초기투자비가 고가로 비경제적이다.
- ⑥ 화재와 같은 재해에 대해 과급범위가 크다.
- ⑦ 강전과 약전 상호간의 이격거리를 유지해야 한다.
- ⑧ 기계설비관로와의 이격거리를 확보해야 한다.

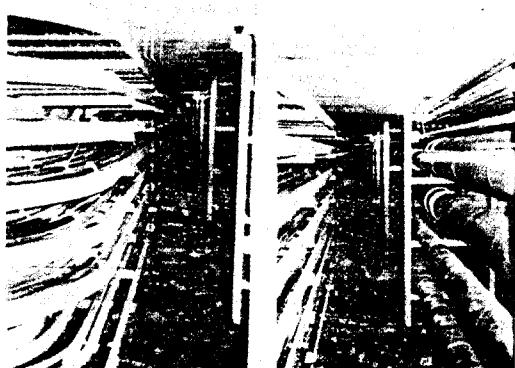


그림2. 공동구내의 전기(좌)·기계설비관로

2) 대책

- ① 공동구의 구조물에 대한 정밀시공과 철저한 방수공사를 한다.
- ② 공동구내에서의 유지보수점검을 위한 충분한 작업공간 확보및 환기설비를 시설한다.
- ③ 각동인입부분에 방화벽을 설치하거나 관통처리시에 필요한 조치를 한다.
- ④ 저·고압배선과 약전·전화배선층으로 나누어 부설하고 법규상의 이격거리를 유지한다.
- ⑤ 기계설비계통의 배관층과 전기배선층 사이의 점검통로를 설치한다.
- ⑥ 공동구경로및 크기선정시 관련공중간에 사전협의를 통해 조정한다.

4.2 직접매설방식

옥외간선을 직접매설방식으로 부설할 경우 예상되는 문제점과 대책은 다음과 같다.

1) 문제점

- ① 보수유지가 어렵다.
- ② 침수로 인해 절연저하가 된다.
- ③ 선로증설에 대한 융통성이 적으며 예비관로를 부설해야 한다.
- ④ 사고시 또는 증설이나 관로교체시 굴착공사가 필요하다.
- ⑤ 관로공사시에 타공사와 공정상의 문제가 많이 발생하여 공사기한에 영향을 미칠 우려가 있다.
- ⑥ 간선의 회로수가 많을 경우에 지중관로와 인공과의 접속부분에 대한 정밀시공이 어렵다.
- ⑦ 인공및 수공의 설치개소가 많을 뿐만아니라 케이블 인입작업 또는 케이블 접속처리가 매우 어렵다.
- ⑧ 기계관로및 토목 구조물과의 교차지점에서의 보강대책이 필요하다.
- ⑨ 진력및 통신관로의 교차나 접근시 상호이격거리를 유지해야 한다.
- ⑩ 공정관리상 대단위단지에 적용하기에는 어렵다.

2) 대책

- ① 인공및 수공을 적당한 거리 또는 필요한 장소에 설치하며 보수점검, 인입작업이 가능하도록 한다.

② 관로는 아연도료 또는 방청도장한 금속관을 사용하거나 매설관을 전부 콘크리트로 타설하며 케이블은 설치장소, 주위환경등을 고려한 케이블을 사용한다.

③ 신·증설에 대비하여 약10~20%정도의 예비관로를 부설한다.

④ 관로공사시에 지반을 다진후 관로를 부설한다.

⑤ 한계회로수에 대한 기준을 설정하여 그 이상을 넘는 회로수일 경우에는 공동구방식으로 한다.

⑥ 동단위 또는 부하별로 PAD변압기에서 직접공급하는 방식을 검토한다.

⑦ 공정관리상 소규모단지외 지형의 고저차가 심한 단지에만 적용가능하다.

4.3 경제성

옥외간선을 현행공동구에서 직매방식으로 개선했을 경우 공사비가 어떠한지를 비교하기 위하여 서울지역의 2개단지를 대상으로 시산한 결과 전기공사비만 볼때는 약3%정도 상승하는 것으로 나타났으며 기계·토목을 포함한 전체공사비면에서는 약15~18%정도가 절감되는 것으로 분석되었다.

4.4 검토

1) 공동구방식

공동구방식의 가장 큰 이점은 보수유지가 편리하다는 것이다. 반대로 가장 큰 문제점은 침수와 누수이며 이로인해서 철제류의 부식이 가속화되고 전기계통에서의 절연이 불량해지는 것이다.

이것은 대체로 구조물 자체의 시공부실, 방수 또는 환기불량등이 근본적 원인이라고 볼 수 있다. 따라서 앞으로 공동구의 정밀시공과 적당한 작업공간의 확보 그리고 충분한 환기설비를 하므로써 이들 문제점에 대한 해소가 가능할 것으로 보인다.

2) 직접매설방식

직접매설방식의 가장 큰 이점은 초기공사비가 저렴한 것이며 반대로 보수관리 및 시공상 공정관리가 어렵고 매설관로의 부식이 심해지는 것이 가장 큰 문제점이라 할 수 있다.

보수관리상의 문제점은 설문조사결과에서 나타난 바와 같이 초기공사비에 대한 이점보다는 불리한

점으로 지적되고 있다. 그리고 현장공정관리상의 문제점은 전기설비측의 간선경로선정, 관로의 터파기, 인공설치, 장비및 자재의 반입, 케이블의 인입작업등이 토목의 지하구조물, 기계설비의 관로, 건축및 조경공사등과 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 따라서 이들 공사가 처음의 계획공정에 의하여 정상적으로 추진되기 위해서는 설계단계부터 준공에 이르기 까지 공종상호간에 원만한 협조가 필요할 것으로 판단된다.

더구나 현재처럼 토목측에서 공동구를 지하구조물 공사에 포함시켜 설치하는 것이 아니고 직매방식에는 시공자가 공사마다 다르기 때문에 이것이 현장작업공정관리에 어려움을 가중시키는 하나의 요인이 되고있다. 또한 지중매설물중 강관이나 전선류에서 생기는 부식에 대한 대책도 충분히 검토되어야 한다.

3) 경제성

전기측면에서 볼때 실질적으로 직매방식에 따른 공사비 절감효과가 없으며 부식방지를 위하여 기계와 같이 고급자재를 사용할 경우 공사비는 크게 상승할 것으로 판단된다. 전체공사비에서는 공동구보다 직매로 하는 것이 줄어드나 내용적으로는 기계배관자재의 고급화에 따른 절감효과라 할 수 있다.

5. 결 론

아파트단지의 전기옥외간선공법 즉, 매설방식에 대하여 연구검토한 결과 전기공사는 현행공동구방식이 유지관리, 시공, 법규면에서 직매방식보다 유리한 반면 공사비면에서는 거의 절감효과가 없었으며, 기계공사는 전기의 경우와 달리 공동구 대신에 직매방식으로 시공하는 것이 공사비면에서는 상당히

유리한 것으로 나타났으나 유지관리와 시공면에 대해서 면밀한 검토가 필요한 것으로 지적되었다.

따라서 공사비절감효과만을 고려하여 옥외간선공법을 채택할 것이 아니라 사후유지관리, 시공시 현장관리상의 문제점을 비롯 시설규모, 단지여건등을 충분히 감안하여 시행하는 것이 바람직하다.

한편 이문제는 앞으로도 단지의 규모가 커지고 자재가 고급화해짐에 따라 계속 논의될 것으로 보인다. 그러므로 이에대처하기 위해서는 다음과 같은 지중매설방식의 주요기술적 과제들에 대한 연구가 시급히 국내에서 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

- ① 건설비의 절감방안으로서 관로의 매설깊이의 한계검토
- ② 매설물 탐사기술개발
- ③ 설비의 안전성및 공급신뢰도 향상 방안
- ④ PAD변압기·기기의 저렴화 방안
- ⑤ 전선류만을 일괄수용할 수 있는 소규모의 공동구방식 즉 전력구(일본의 CAB과 같은)의 개발보급

참 고 문 헌

- 1) 대한전기협회, 배전규정, 1987
- 2) 대한전기협회, 내선규정, 1987
- 3) 편집부, 최신전기관계법규집, 기다리, 1987
- 4) 대한주택공사, 전기옥외간선배관공법개선연구, 연구보고서, 1987
- 5) 한국전력공사, 지중선현장실무
- 6) 電氣書院, 電力ケーブル 技術ハンドブック, 1978
- 7) 大井洋一 외, 地中線工事の 要點, 電設工業 7월호, 1984