
■ 目 次 ■

■ 技術資料 : 콘크리트의 CRACK 發生과 對策	3
SHIELD 工法	9
암반문제	24
■ 研究論文 : 鐵筋콘크리트 기둥의 耐力 및 延性에 관한 實驗的 研究(1)	33
■ 新 製 品 : 靜止畫像 傳送 裝置	41
S-NET 防災 設備	42
■ 新 技 術 : LIS SYSTEM에 對한 檢討	46
협기성 廢水처리 유리纖維로	53
SOIL-CEMENT 말뚝 工法	54
原電 施設 外壁 塗裝	55
■ 工法改善 : 電燈分電盤의 C 配線化	56
■ 瑕疵事例 : 김포 國際空港 繫留場 콘크리트 鋪裝 瑕疵補修에 대한 小考	62
■ 建設安全 : 建設安全作業要領	74
■ 新着資料	84
■ 公知事項	85

콘크리트의 CRACK發生과 對策

技術本部 理事 兪 炳 億

1. 콘크리트의 CRACK발생

1) CRACK 발생원인

가. CONC의 특성

Length/Volume변화

온도변화 $5^{\circ} \sim 13^{\circ} \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ - 팽창 및 수축

습윤상태 변화(Moisture Content)

건조수축(Drying Shrinkage) 500×10^{-6}

탄화수축(Carbonation Shrinkage)

Creep $0.5 \sim 0.6 \times 10^{-6}$ in/in/psi

나. FREE TO DEFORM - Crack 안생김.

다. RESTRAINED BY OTHERS

- Crack발생 -

라. Crack발생은 피할 수 없는 현상임.

철근 배근을 잘하여 미세 Crack으로 분

산시키도록

2) JOINTS IN BUILDING

가. JOINT의 종류

① CONSTRUCTION JOINT

벽체 수평길이 < 40FT

건물의 Corner는 피하는 것이 좋음.

최소의 전단이 작용하는 위치.

스라브 · 보: Span의 중간 또는

- Middle Third

주철근에 직각으로. 지지벽체나 기둥:

스라브나 보의 밑

나. MOVEMENT(FUNCTIONAL) JOINT

① EXPANSION JOINT

CONC의 질, 철근량, 구조형태, 기후 등에 따라 다름.

Spacing 100~200ft(30~60m)

② CONTROL(CONTRACTION) JOINT

단면에서 가장 약한 위치(Crack이 발생하기 쉬운 위치)에 미리 Joint를 만들

어 이곳에 Crack이 발생하도록 유도

Spacing 15~25ft/벽이나 Slab On Grade

③ SHRINKAGE STRIP

시공중 Strip을 남겨두었다가 수축이 다 끝난후 나중에 시공

3) JOINT/SLAB ON GRADE

가. ISOLATION JOINT(EXP. JOINT)

나. CONTROL JOINT

정방향 또는 1:1.5

4) CONCRETE PROTECTION FOR REINFORCEMENT

- Cast-in-place concrete(nonprestressed)

The following minimum concrete cover shall be provided for reinforcement:

가. Concrete cast against and permanently exposed to earth 3"

나. Concrete exposed to earth or weather:

#6 through #18 bars 2"

#5 bar, W31 or D31 wire, and smaller
..... 1-1/2"

다. Concrete not exposed to weather or in
contact with ground:

Slabs, walls, joists:

#14 and #18 bars 1-1/2"

#11 bar and smaller 3/4"

Beams, columns:

Primary reinforcement, ties, stirrups,
spirals 1-1/2"

Shells, folded plate members:

#6 bar and larger 3/4"

#5 bar, W31 or D31 wire, and smaller
..... 1/2"

5) 내구성에서의 허용 최대 균열폭의 예

(예 1)

(ACI 224 위원회)

조 건	허 용 최 대 균 열 폭 (mm)
건조공기중 또는 보호층이 있는 경우	0.40
습한 공기중, 흡수 동결 방지제에 접한 경우	0.30
해수, 조풍에 의한 건습의 반복을 받는 경우	0.175
반복을 받는 경우	0.15
수밀 구조 부재	0.10

(예 2)

(CEB FIP 국제지침)

허용 최대균열폭(mm)	
영구하중 또는 장기에 작용하 는 변동하중	영구하중과 변 동하중의 불리 한 조합

유해한 노출조건하의 부재	0.1	0.2
보호되어져 있지않은 부재	0.2	0.3
보호되어진 부재	0.3	미 관 상 의 Check

6) 허용 최대 균열폭의 규격치의 예

국 명	제 안 자	허용최대균열폭(mm)	
일 본	운수성	항만 구조물	0.2
	일본공업규격	원심력 철근 콘크리트 설계하중시 설계 Moment의 작용시	0.25
		설계하중, 설계 Moment 개방시	0.05
	프랑스	BROCARD	0.4
스웨덴		도로다리, 사하중만	0.3
		사하중 + 활하중의 1/2	0.4
미 국	ACI건축규준	옥내 부재	0.38
		옥외 부재	0.25
소 련	철근콘크리트 규준		0.2
EUROPE	EUROPE CONCRETE 위원회	상당한 침식작용을 받 는 구조물의 부재	0.1
		방호공법이 없는 보통 구조물 부재	0.2
		방호공법이 있는 보통 구조물 부재	0.3

7) 구조체의 어느 정도의 CRACK이 발생하면 구조상 위험한가

일반적으로 Crack이 발생하는 원인으로
들어지는 것은

가. 하중 외력 등의 응력에 의한 경우

나. 주위가 구속되어진 콘크리트의 건조수축
또는 온도응력에 의한 경우

다. 부동침하에 의한 경우

라. 시공불량(배근불량, 콘크리트불량, 조기 탈형 등) 등이 있다.

여기서는 (라)의 경우는 없는 것으로 하고 논하겠다.

콘크리트 구조는 단면계산의 입장에서 볼 때 조그만 Crack이 구체에 생기는 것을 전제로 하고 성립되어 진다고 해도 과언이 아니다.

결국 기둥, 보 단면내에는 외력에 의해서 인장부분 또는 압축부분 등이 생기지만 인장부분의 콘크리트는 Crack이 생기는 동시에 인장저항력을 잃어버린다. 철근만이 유효하게 작용하는 것으로 생각하고 나머지 압축측의 콘크리트 및 인장철근의 합성저항력으로 외력에 평행하다고 가정하여 필요한 철근량을 산출하는 방법으로 되어 있다.

이와 같이 계산상에는 Crack이 발생하는 것은 이미 고려되었다고 말할 수 있겠다.

또한 한편으로는 콘크리트 경화에 의한 수축 Strain이 콘크리트의 인장 파괴 Strain을 넘기 때문에 Rahmen재의 기둥보 또는 벽과 같이 단부가 구속되어진 부재에는 Crack을 막는 것은 일반적으로 어렵다고 말하고 있다.

결국 Crack이 발생하는 것은 어쩔 수 없기에 기둥, 보의 단면내에는 계산에서

필요로 하는 철근량만 아니라 경우에 따라서는 계산외에 규정에 의해서 최소철근량을 넣도록 한다던가 또는 철근재료의 면에서도 철근의 장기 허용응력도의 크기를 장기하중하에서의 Crack폭을 제한하는 것이 고려되어지기 때문에 Crack의 발생 그 자체는 그다지 걱정하지 않아도 된다고 한다.

그렇지만 Crack폭이 역시 문제가 된다. 보통에서는 0.4mm이하로 하는 것이 좋다. Crack의 폭과 양이 많으면 다음과 같은 것이 문제가 되기 때문에 대상에 따라서 Crack의 폭을 제어할 필요가 있다.

① 변형이 진행된다.

특히 Slab에서는 Deflection이 크게 된다. 0.3-0.4mm이하로 한다.

② 내구성이 떨어진다.

탄산 Gas의 침투 또는 침수 등에 의해서 철근의 녹이슨다.

이것을 방지하는 의미에서도 Crack폭은 0.2mm 정도로 한다.

③ 누수의 염려가 있다.

침수의 방지는 0.1mm 이하로 한다.

④ 미관을 해친다.

Crack을 집중하여 발생시켜 방수처리를 도모할 목적으로 수축줄눈을 만든다. Crack을 분산시킬 목적으로 철근 또는 Wire mesh를 활용한다.

표 1 CONCRETE 균열의 원인과 특징

균열의 원인		균열의 특징
A. 설계에 관계있는 것	A1 세부설계의 불비	국부에 비교적 큰 균열이 집중적으로 발생
B. 하중에 관계있는 것	B1 사용하중	발생이 설계의 단계에서 놓여져 있는 경우가 많다. 위치 패턴, 크기 등에는 거의 일정한 규칙성이 있다.

■ 技術資料 ■

	B2 지진	기둥, 보, 벽 등에 45° 방향으로 균열 발생
	B3 Over Load	보와 Slab의 인장측에 수직으로 균열 발생
	B4 단면 철근량 부족	B2, B3와 같다. Slab와 차양등에서는 아래로 내려 뜨린 방향으로 평행하게 발생
	B5 건물의 부동침하	45° 방향으로 큰 균열이 비교적 집중하여 발생
C. 외적요인에 관계있는 것	C1 환경온도, 습도의 변화	D6의 균열과 유사, 발생한 균열은 온도, 습도 변화에 대한 변동
	C2 Concrete 부재양면의 온도 습도차	저온측 또는 저습측의 표면에 Moment 방향과 직각으로 발생
	C3 동결, 융해의 반복	표면에 스케링이 일어나고 힘없이 부서진다. 구석부분, 돌출부분에 많다.
	C4 화재 표면 가열	표면 전체에 가느다란 거북이등 모양의 균열이 발생
	C5 내부철근의 녹슬어 팽창	철근에 따라서 큰 균열이 발생, 피복 Concrete가 떨어진다든가 녹이 누출한다든가 한다.
	C6 산염류의 화학작용	Concrete표면이 해를 받는다든가 팽창성 물질이 형성되어 전면에 발생
D. Concrete의 재료적 성질에 관계있는 것	D1 Cement의 이상 응결	폭이 크고 짧은 균열이 비교적 조기에 불규칙하게 발생
	D2 Cement의 이상 팽창	방사형 망상의 균열
	D3 Concrete의 침하 및 Bleeding	타설 후 1~2시간에서 철근의 상부 및 벽과 스타브의 경계등에 단속적으로 발생
	D4 골재에 포함되어 있는 이토성분	콘크리트 표면의 건조에 따라서 불규칙하게 망상의 균열이 발생
	D5 Cement의 수화열	단면이 큰 Concrete에서 1~2주간 지나서 부터 직선상의 균열이 대개 등간적으로 규칙적으로 발생 표면에만 있는 것과 부재를 관통하는 것이 있다.
	D6 Concrete의 경화 건조수축	2~3개월 지나서부터 발생하여 점차로 성장. 개구부와 기둥, 보로 둘러싸여진 구석부에는 대각선으로 좁고 긴 Slab, 벽, 보 등에는 거의 등간적으로 수직으로 발생
	D7 반응성 골재와 풍화암의 사용	Concrete의 내부부터 조금씩 조금씩 폭열상으로 발생 다습한 개소에 많다.
E. 시공에 관계있는 것	E1 혼화재료의 불균일한 분산	국부적으로 불규칙하게 발생
	E2 장시간의 비빔	전면에 망상의 균열이나 길이가 짧은 불규칙한 균열
	E3 Pump 압송할 때의 Cement양, 수량의 증량	D3 및 D6의 균열이 발생하기 쉽게 된다.

E4 급속한 타설 속도	E8. D3의 균열이 발생
E5 불균일한 타설, 골보	각종 균열의 기점이 되기 쉽다.
E6 배근 상태가 문란하고 철근피복 두께의 감소	Slab에서는 주변에 Circle상으로 발생, 배근 배관의 표면에 따라서 발생
E7 이어치기 불량	Concrete의 이어치기한 곳과 Cold Joint가 균열이 된다.
E8 형틀의 부풀어 나옴	형틀의 움직이는 방향에 평행하게 부분적으로 발생
E9 누수(형틀로 부터의)	Cement Paste가 흘러서 골재의 노출한 부분이 각종 균열의 기점이 되어 큰 균열이 발생하게 된다.
E10 Support의 침하	Slab 나 보의 단부 왼쪽 또는 중앙부 아래쪽 등에 발생
E11 초기 급격 건조	타설 직후의 급격한 건조에 따라서 표면의 각 부분에 짧은 균열이 불규칙하게 발생
E12 경화전의 진동과 재하	B의 하중에 의한 균열과 같음
E13 형틀의 조기 제거	동상, 또는 그 후에 급격히 건조되면 D6의 균열이 조기에 발생하는 일이 많다.
E14 초기 동결	가느다란 균열, 탈형하면 Concrete면이 Scaling된다.

2. RC조 개구부 주위의 CRACK대책

RC구조 개구부는 어떻게 해도 건조수축 온도 변화에 의한 수축팽창 부동침하 등에 의한 Crack이 발생하는데 어떤 대책이 있는지, 또 개구부의 형을 원형으로 한 경우의 상대는 어떤 것인지!

(대 책)

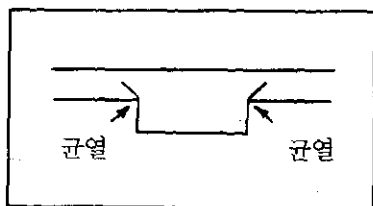
- 1) 구석부분에 철근을 대각선으로 넣는다. 물론 개구부 주위의 종근, 횡근은 필요하다. (벽의 전단용력을 고려하여야 한다.)
- 2) 건조수축이 작은 콘크리트를 사용한다.
 - 가. Slump를 작게 한다.
 - 나. 물 Cement비를 작게 한다.
 - 다. 단위수량을 작게 한다.

라. 세골골재율을 작게 한다. 등이 생략되어진다. 또 무수축성 Cement를 사용하는 것도 좋다.

- 3) 개구부의 형을 원형으로 하는 것은 Crack 등에 유효하다고 생각된다. 광탄성 실험에 의하면(균질재) 네 구석에 조금이라도 원호를 넣으면 응력의 집중을 꽤 방지할 수 있다.
- 4) 개구부에 접하여 깊이, 폭 같이 약 25mm의 Joint를 갖는 것도 좋다고 생각된다.

3. 철근 콘크리트벽의 수축 균열 방지법

그림1과 같은 단면의 기둥벽 구조의 경우, 꼭 이라고 하여도 좋을 정도로 균열이 발생한다. 그 방지법으로 무엇이 좋은가.



<그림 1>

질문의 균열은 주로 Concrete의 건조수축에 의한 것이 많다. 이것에 대한 대책으로서는

- 1) 벽철근비를 증가하여 균열을 분산하는 방법
- 2) 팽창 콘크리트를 사용하여 콘크리트의 건조수축을 저감하는 방법
- 3) 수축줄눈에 의하여 거기에 균열을 집중시켜 Sealing에 의하여 방수하는 방법의 3종류가 현재 생각되어지고 있다.

①의 철근비를 증가하는 방법은 균열발생 그것은 방지될 수 없고, 또 다량의 철근을 필요로 하기 때문에 그다지 실용적은 아니다.

②의 팽창 Concrete를 사용하는 방법은 Concrete 1m³당 30kg 정도의 팽창재를 혼입하는 방법으로 효과를 비교한 Data는 그다지 없지만 약 1/3로 균열을 저감할 수가 있다는 느낌이 든다. 그러나 팽창재의 단가는 비싸다.

③의 수축줄눈에 의한 방법은 약 1/5로 균열을 저감할 수가 있다는 Data가 있다. Cost가 높지 않다.

질문의 경우는 그림-2와 같이 수축줄눈을 배치하면 좋다고 사료된다.

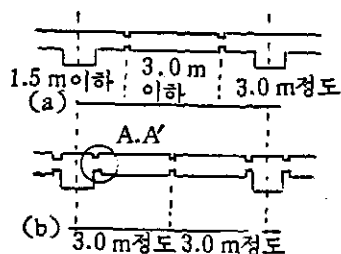
줄눈 상세는 그림-A 및 A'에 나타낸대로 줄눈 깊이는 내외양 줄눈을 합해서 벽두께의 1/5~1/4이 필요하다.

그림-A이 Sealing을 하는 것이 종래의 방법

이지만 그림-A'와 같이 Sealing이 필요없는 염화비닐 줄눈도 있다.

또 벽이 내진벽이 아닌 경우는 수축줄눈의 위치에서 횡근의 반수를 절단하는 것도 효과가 있다.

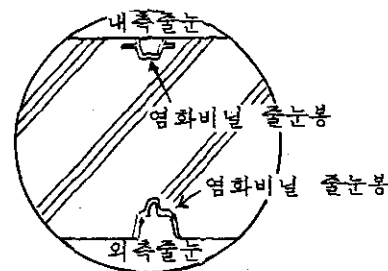
또한 일본건축학회의 철근 Concrete의 균열 대책(설계, 시공)지침안, 동해설 및 팽창재를 사용한 Concrete의 조합설계 시공지침안 동해설을 참조하기 바란다.



<그림 2>



<그림 A>



<그림 A'>

SHIELD 工 法

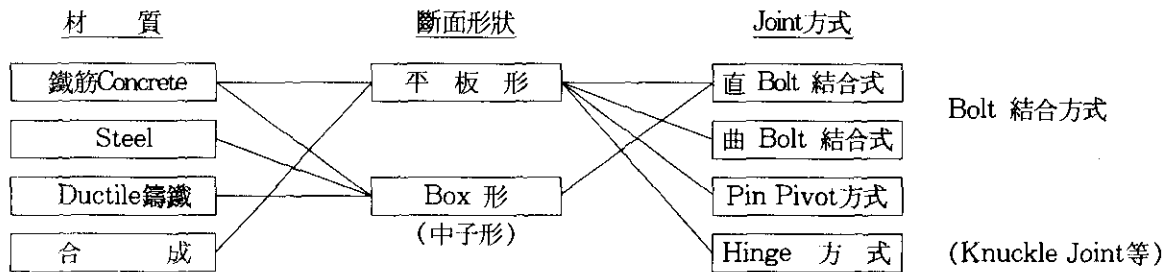
技術開發部 土木部長 韓 相 大

I. Segment의 種類

다음에 各 Segment의 特徵을 記述한다.

Segment의 材質, 斷面形狀 및 Joint方式에 따라 <圖 1>과 같이 分類된다.

<圖 1> Segment의 種類와 形狀



(1) 鐵筋 Concrete Segment

가장 많은 實績이 있고, 比較的 큰 徑($\phi 4 \sim 5\text{m}$ 以上)의 Tunnel에 使用한다.

- ① Ductile鑄鐵製와 Steel製에 比하여 低廉하다($\phi 4 \sim 5\text{m}$ 以上)
- ② 耐久性(耐腐蝕性, 耐熱性)이 優秀하다.
- ③ 重量이 크다.
- ④ Joint가 構造上的 弱點으로 되어 變形이 크다.

(2) Steel Segment

中小斷面과 Tunnel에서 많이 使用되고, 一般的으로 形鋼과 鋼板을 溶接하여 Built-up한 것이다.

이 外에 Press 加工方式의 것도 있다.

- ① 輕量으로 運搬等 取扱이 容易하다.

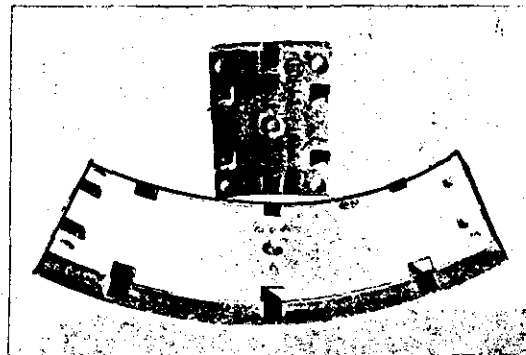
② 徑이 크게 되면 Concrete Segment보다 一般的으로 高價이다.

③ 耐腐蝕性이 떨어진다.

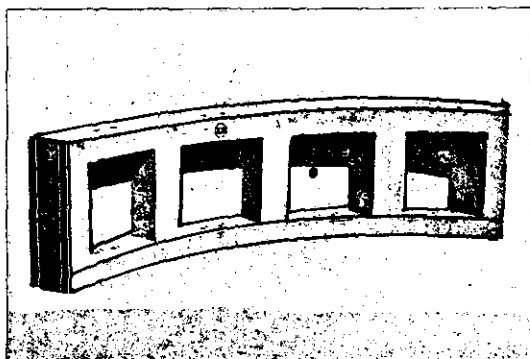
④ 溶接에 의한 歪曲 殘留應力에 問題가 있다.

<圖 2> Concrete系 Segment

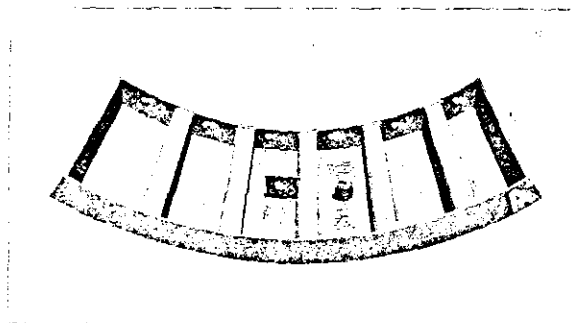
(平板型)



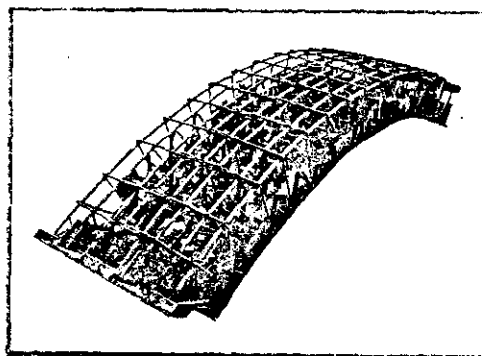
(Box型)



<圖 3> Steel Segment



<圖 4> 合成 Segment



(3) Ductile鑄鐵 Segment

Ductile鑄鐵 Segment는 鑄鐵에 Magnesium을 添加하므로서 伸張 및 引張強度를 向上시키고 또한 鑄造性이 優秀하다.

- ① 強度 및 剛性이 크고, 重荷重區間과 特殊斷面部에 利用한다.
- ② 取扱이 容易하고, 止水性이 優秀하다.
- ③ Steel Segment에 比하여 耐腐蝕性이 優秀하다.
- ④ 製作費가 高價이다.(Concrete系 Segment의 2~3倍)

(4) 合成 Segment

Segment의 內面 또는 外面에 鋼板을 使用하고 Dubel筋에 의하여 鐵筋Concrete와 鋼板을 合成한 것이다.

- ① 鐵筋Concrete Segment에 比하여 剛性이 크고, Girder높이를 낮게 할 수 있다.
- ② 鋼板의 耐腐蝕性이 問題가 된다.
- ③ Joint가 構造的으로 弱點으로 된다.

Ⅱ. Segment의 製作

1. Segment의 製作設備

Segment의 製作에 있어서는 設計上의 強度, 剛性 및 形狀, 치수等の 要求를 充足시키도록 充分한 品質管理를 하여야 한다. 여기에서 充分한 製作能力과 管理體制가 整備된 Segment製作工場에서 Segment製作이 이루어진다.

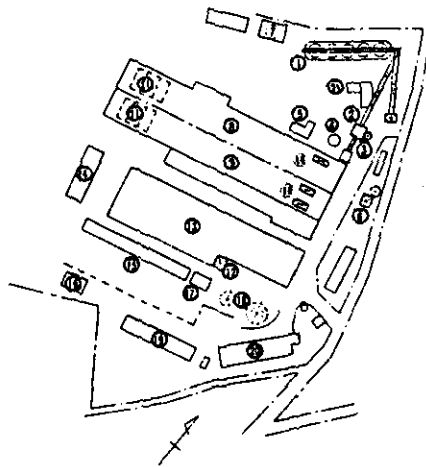
工場概要圖를 <圖 5>에 提示한다.

■ 技術資料 ■

主要設備로서는 製作設備, 鐵筋, 鋼板加工設備, 試驗檢查設備, Concrete, plant管理事務室 및 Stock Yard等이 있다.

<圖 5> Sement工場概要圖
工場配置圖

- ① 骨材 Silo
- ② Batcher Plant
- ③ Cement Silo
- ④ 混和劑 Tank
- ⑤ 排水處理裝置
- ⑥ 變壓所
- ⑦ Boiler 室
- ⑧ Concrete 製造工場第1棟
- ⑨ Concrete 製造工場第2棟
- ⑩ Table Vibrator
- ⑪ 水中養生槽
- ⑫ 變電所
- ⑬ 鐵構製造工場
- ⑭ 鐵構製造工場(別棟)
- ⑮ 鋼材倉庫
- ⑯ 倉庫
- ⑰ 載荷試驗 Pit
- ⑱ Segment組立檢查場
- ⑲ 事務棟
- ⑳ 多目的棟
- ㉑ 保全工場



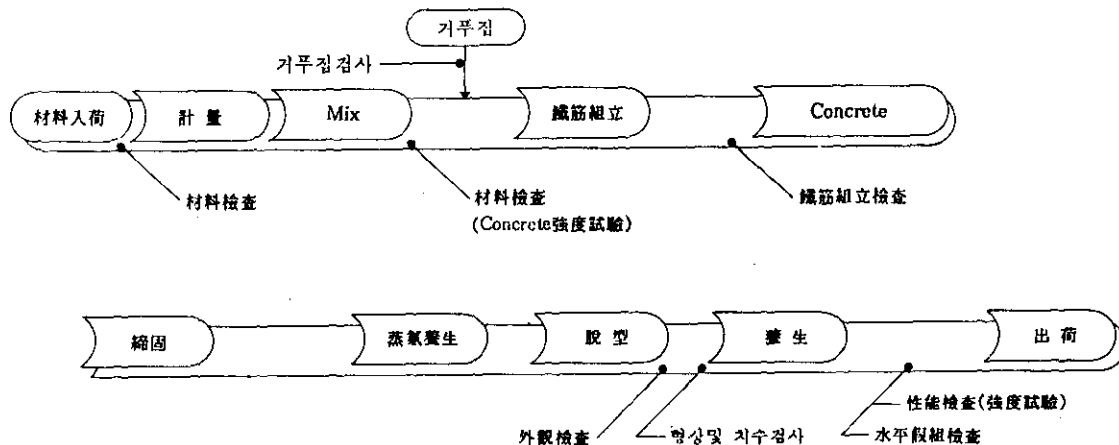
工場規模

• 敷地面積	
生産工場	34,600 m ²
製品發送Center (Stock Yard 2個所)	32,400 m ²
計	67,000 m ²

• 主要建物	
工場建物 總面積	7,180 m ²
本社事務所	600 m ²
多目的棟(試驗室, 食堂, 倉庫, Locker House)	570 m ²
倉庫(總面積)	200 m ²
變電設備(497kW)	1基
• 生産能力	2,000m ³ /月

2. Concrete系 Segment의 製作

<圖 6> Concrete系 Segment의 製作工程



① 鐵筋組立

鐵筋은 所定の 尺寸, 形狀으로 切斷, 加工한 後, 組立台를 使用하여 正確하게 組立한다.

② Concrete 打設

Concrete Plant에서 Mix된 Concrete는 自走式Hopper로 打設한다. 그리고 棒狀 Vibrator, Table Vibrator로 충분히 다진다.

③ 蒸氣養生

一般的으로 初期強度를 增加시키기 위하여 蒸氣養生을 實施한다.

④ 脫型

蒸氣養生으로 壓縮強度가 150kgf/cm² 程度로 되면 脫型한다.

⑤ 養生

脫型한 Segment는 發熱을 방지하기 위하여 水中養生을 實施한다.

⑥ 製品貯藏

3. Steel Segment의 製作

① 절단 Bend 加工

鋼材는 鋼材加工 Line에서 所定の 尺寸, 形狀으로 切斷, Bend加工이 이루어진다.

② 假組立

精度가 좋은 組立具를使用하여 假組立을 한다.

③ 溶接

假組立된 Segment의 本溶接을 實施한다.

歪曲이 없도록 各工場에서 溶接手順等을 改善 實施하고 있다.

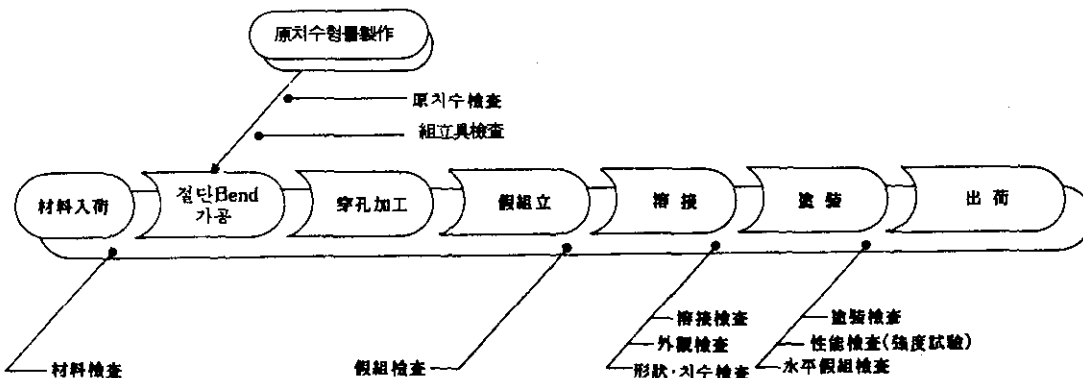
④ 塗裝

방청 塗裝을 實施한다.

⑤ 製品貯藏

<圖 7> Steel Segment의 製作工程

<圖 3> Steel Segment의 製作工程



4. 製作精度

Segment製作에 있어 치수精度는 Steel Segment에 있어서는 組立具, Ductile Segment에 있어서는 模型에 支配되는 경우가 많음을 생각할

수 있다.

Tunnel標準示方書에 提示된 치수許容差를 表 1에 提示한다.

<表 1> 치수許容表

(單位: mm)

種類 項目		鋼製Segment				鑄鐵製Segment				Concrete系 Segment			
Segment 두께 (主Girder 높이)(a)		± 1.5				+ 3.0 - 1.0 ³⁾				+ 5.0 - 1.0 ³⁾			
Segment 幅 (b)		± 1.5				± 0.5				± 1.0			
弧 長 (c)		± 1.5				± 0.5				± 1.0			
Bolt구멍 Pitch (d : d')		± 1.0				± 0.5				± 1.0			
各부의 살두께 (e)		— ²⁾				-1.0 ³⁾				-1.0 ³⁾			
1) 水平組立時의 許容精度	Segment												
	Ring 크기 의 外徑 2R ₀ (m)	2R ₀ <4	4≤2R ₀	6≤2R ₀	8≤2R ₀	4≤2R ₀	6≤2R ₀	6≤2R ₀	8≤2R ₀	2≤2R ₀	4≤2R ₀	6≤2R ₀	8≤2R ₀
		<6	<8	<12		<6	<8	<12		<6	<8	<12	
	Bolt Pitch Circle徑	±7	±10	±10	±15	±5	±7	±8	±12	±7	±10	±10	±15
	外 徑	±7	±10	±15	±20	±7	±10	±15	±20	±7	±10	±15	±20

註 1) 水平組立時의 許容오차는 Segment Ring 2段積載로 하여 測定한다.

2) 鋼材의 各部살두께는 JIS G3192, 3193, 3194에 規定된 鋼材公差에 의한다.

3) 鑄鐵製 Segment 및 Concrete系 Seg-

ment에서 -1mm는 局部的인 살두께 減少限界를 表示한 것이다.

4) 機械마무리 경우의 精度를 表示한 것이나 鑄放하여 機械加工을 하지 않는 경우에는 鋼製에 準한다.

5. 品質管理・検査

品質管理를 위하여 實施하는 検査로서는 ① 材料検査 ② 外觀検査 ③ 形狀치수検査 ④假組立検査 ⑤ 性能検査等이 있다. 이들 検査는 圖6 및 圖7에 提示하는 製造工程의 必要한 段階에서 實施한다.

이中 Segment의 性能을 確認하기 위하여 實施하는 強度試驗으로서는 一般적으로 單體 Bend試驗, Joint Bend試驗, 推力試驗 및 손잡이 기구의 引拔試驗等이 있다.

<表 2> 品質検査項目例

工 程	名 稱	試 驗 項 目	測 定 方 法	度 數
材料受入	骨材試驗	骨材가려내기検査	JIS A 1102	2回/月
		細骨材의 比重 및 吸水量	JIS A 1109	2回/月
		粗骨材의 比重 및 吸水量	JIS A 1110	2回/月
		單位容積重量	JIS A 1104	2回/月
		骨材의 水洗試驗	JIS A 1103	2回/月
		모래의 有機不純物試驗	JIS A 1105	2回/月
		細骨材의 表面水量	JIS A 1111	2回/月
	Cement 試驗	化學成分		1回/月
		物理的性質		
	鋼 材	化學成分	JIS G 3112	
Concrete 配合	Concrete試驗	物理的性質	JIS G 3101	
		Slump	JIS A 1101	2回/日
		空氣量	JIS A 1116~1118	1回/日
		壓縮強度	JIS A 1108	1回/日
Concrete Mix	計量器検査	計量器機能検査		1回/週
製品検査	鐵筋組立検査	操作機能検査		
		鐵筋組立外觀치수		全數
	溶接			全數
製品試驗	脫型検査	製品外觀(Crack 其他)		全數
		치수		全數
	發送検査	製品外觀		全數
	性能検査	單體 Bend, Joint Bend		1回
		Jack推力 其他		
	水平假組検査	Ring 치수精度		1回

Ⅲ. Shield推進 및 排土處理基準

1. Shield Tunnel의 施工Flow

Shield工法으로 Tunnel을 築造하는 경우의 全體Flow를 다음에 提示한다.

- 1) 準備工
 - Spec에 의하여 施工計劃 및 設備計劃을 樹立한다.
 - 假設備工(作業基地, 荷役設備, 電力, 水道等)
 - 基本測量的 實施
- 2) 立坑工
 - 立坑施工方法으로서는
 - ① Sheet Pile工法
 - ② 母杭橫 Sheet工法
 - ③ 壁式地下連續壁工法
 - ④ 柱列式地下連續壁工法
 - ⑤ Caisson工法
 - 등이 있고, 施工條件, 土質條件等에 따라 採用한다.
 - 立坑의 內空은 Shield의 크기에 따라 兩側에 各各 1.0~1.1m, 前後에는 3.5~8.5m程度 또한 下側에는 0.4~0.9m程度의 餘裕가 必要하다.
- 3) 發進準備工
 - Shield Machine을 Set하기 위한 Shield받침臺의 設置
 - Shield의 推力을 받은 反力받침의 設置
 - Shield Tunnel과 立坑接續部의 止水를 위한 Entrance設置
- 4) Shield
 - 小口徑Shield는 搬入, Set하면 되나, 中大口徑Shield는 分割하여 搬入 組立 搬入後 現地에서 溶接, 組立한다.
- 5) 發進工
 - Shield Machine組立後 假壁을 撤去하고, Machine을 地山에 貫

入시킨다.

이때 막장面의 崩壞를 防止하고 地下水의 浸入을 防止하기 위하여 藥液注入工, 高壓噴射注入工, 凍結工法等에 의한 防護工을 一般的으로 實施한다.

- 6) 初期掘進
 - Segment外周部の 摩擦抵抗만으로 推進反力을 Cover할수 없는 區間의 掘進을 말한다. 이때 立坑內에는 假組立Segment, 反力받침 등이 있고 開口가 狹小하므로 掘進能率이 低下된다.
- 7) 準備變更
 - Segment外周部の 摩擦抵抗만으로 推進反力이 確保되지 않는 段階에서 立坑內의 假組立Segment, 反力받침을 撤去한다.
 - 後續台車を 搬入하고 各種 設備을 坑內에 設置한다.
- 8) 本掘進
 - 計劃Line에 따라서 推進管理測量을 實施하면서 掘削, 背面注入, 殘土搬出 및 Segment의 組立作業을 反復하여 Tunnel을 築造한다.
- 9) 到達工
 - Shield Machine은 計劃Line에 따라서 掘進한 後, 미리 準備된 크기의 開口部에서 到達立坑內로 引出하고, 所定の 位置까지 掘進한 後 停止한다.
- 10) Shield
 - 小口徑 Machine으로 轉用이 豫定된 것은 立坑內로 引出한 後 搬出 또는 搬出한다.
 - 徑이 큰 Machine은 驅動裝置, Jack等은 解體한 後, 搬出하고, Skin Plate는 埋設하는 경우가 많다.
- 11) 2次覆工
 - 2次覆工이 計劃된 경우에는 Segment의 清掃 및 漏水處理를 한

後, 一般的으로 Sliding Form을
使用하여 施工한다.

12) 設備工 ○Tunnel의 使用目的에 따라서 管
路設置等の 設備工을 實施한다.

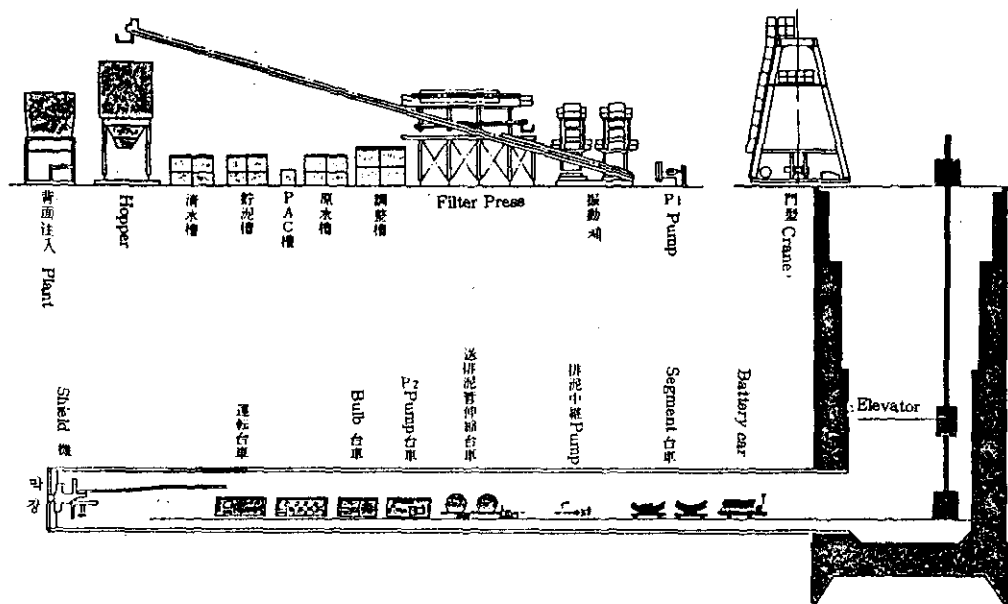
13) 完 了

2. 막장의 安定管理

Shield工法에 있어서는 막장의 安定을 圖謀하
고, 湧水를 處理하는 同時에 施工에 따르는 地表

面沈下, 周邊構造物에 미치는 沈下, 損傷等を 最
小限으로 抑止하여야 한다.

<圖 8> 施工概念圖



2-1. 泥水 Shield工法の 막장安定

막장面에 難透水性의 泥膜을 形成하고 加壓된
泥水壓力으로 막장의 土壓, 水壓에 抵抗하면서
막장面의 安定을 圖謀하는 同時에, 막장面의 變
形을 抑止, 地盤沈下를 抑制한다.

이를 위하여 泥水가 가져야 할 性狀으로서는
適切한 泥水比重, 砂分의 含有率, 泥水の 粘性等
이 重要하고, 泥水Plant에서 常時 管理 調整한
다.

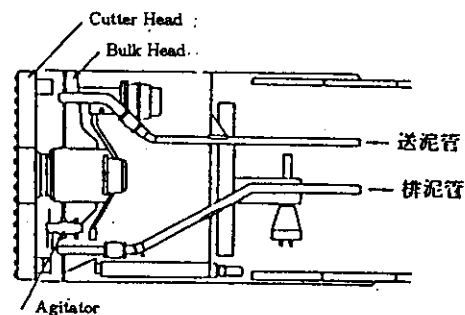
泥水比重으로서는 $r_d=1.05\sim1.30$ 程度의 것이
使用되고, 粘性은 Funnel粘性으로 <表 3>에
提示하는 値가 一般的이다.

또한 막장의 管理泥水壓力은 上限値(靜止土壓
+ 地下水壓 + 豫備壓($0.1\sim0.2\text{kgf/cm}^2$))와 下限
値(主動土壓 + 地下水壓 + 豫備壓)사이에서 設定
되며 泥水壓力은 常時 計測하고, 그 Data에 의
하여 Pump 및 Valve等を 調整하여 막장泥水壓
力이 一定하도록 管理한다.

<表 3> 막장安定에 必要한 Funnel粘性

막장의 土質	Funnel粘性(抄) 500/500cc	
	地下水の 影響小	地下水の 影響大
砂 混 合 Silt	25~30	28~34
砂 質 粘 土	25~30	28~37
砂 質 Silt	27~34	30~40
모 래	30~38	33~40
자 갈	35~44	50~65

<圖 9> 泥水式Shield概略圖



2-2. 土壓式Shield工法の 막장安定

土壓式Shield의 막장安定機構는 Cutter에 의하여 切削한 土砂를 塑性流動化시키면서 Chamber內에 充滿시키고, Shield推力으로 壓力을 加하는 同時에 Screw Conveyor(以下S.C라 한다) 및 排土調整機構에 의하여 排土量 調整을 하고, 막장의 壓力을 一定하게 維持한다. 또한 Chamber 및 S.C內에 充滿된 土砂로 止水效果도 圖謀한다.

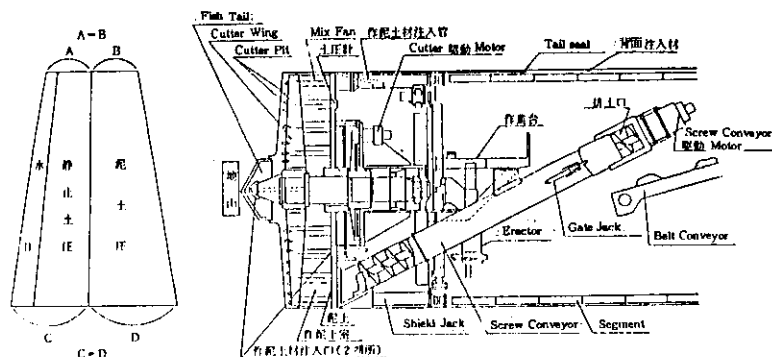
따라서 土壓式Shield에 있어서의 막장安定管理로서는 掘削土砂에 塑性流動性을 附與하고, Chamber內에 土砂를 充滿시키는 것과 또한 止水性을 確保하는 것이 重要하다.

粘性土地盤에서는 Cutter 및 S.C의 攪拌效果로 塑性流動性을 確保할수 없는 경우가 많으나, 모래·자갈地盤에서는 攪拌만으로 流動性을 確保하는 것은 困難하며, 添加材(作泥土材)를 加하여 流動性, 止水性을 附與하여야 한다.

또한 地下水壓이 높은 경우에는 Rotary Filter 등에 의한 機械的處理를 實施하거나, Sand Plug Zone을 設置하여 止水性을 確保할 必要가 있다.

막장의 管理壓力은 一般的으로(靜止土壓+地下水壓)으로 設定되나 靜止土壓의 特定은 매우 困難하므로 初期掘進時에 막장壓力 및 地盤沈下 등의 計測을 하고 그 Data에 의하여 適正한 壓力을 設定한다.

<圖 10> 土壓式Shield工法の 概略圖



3. 掘削土處理

3-1. 泥水式Shield工法

막장에서 掘削한 土砂는 排泥Pump로 地上 (坑內的 경우도 있다)의 泥水Plant까지 流體輸送하여 泥水과 分離된 後, Dump Car로 搬出한다. <圖 11>에 泥水處理의 Flow圖를 提示하며, 泥水處理는 다음 3段階로 區分한다.

① 1次處理

排泥水中에 包含되는 자갈과 砂分을 分離하는 處理工程이다. 一般的으로 체와 液體Cyclone을 組合한 1次分級機를 使用한다. 分級된 土砂는 含水率이 25~35%程度로 되고, Belt Conveyor로 土砂Hopper에 運搬된다.

자갈과 砂分이 分離된 泥水는 調整槽에 다시 返送되고, 清水 또는 濃泥水(Bentonite, 粘土에 의하여 作泥)가 添加되고, 送泥水로서 必要한

比重, 砂分, 粘性等の 調整이 이루어진 後 다시 막장으로 送水한다.

② 2次處理

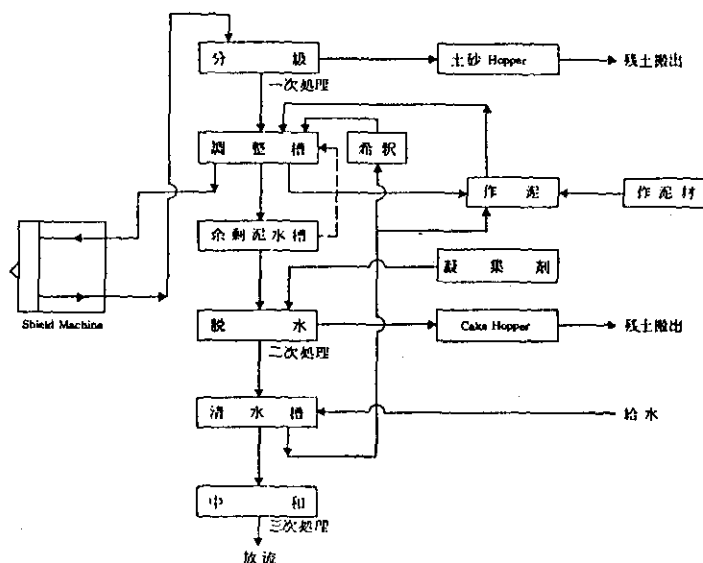
發生하는 餘剩泥水の 處理工程이다. 送泥水로서 使用하는 以上으로 泥水가 發生하는 경우, 남은 泥水에 凝集劑를 添加하여 Filter Press, 遠心分離機等으로 脫水한다. 그리고 泥水中的 Silt, 粘土 및 모래를 Cake狀態로 하여 搬出한다.

比較的 餘剩泥水の 發生이 적을 때에는 Vacuum Car, Tanklorry等으로 搬出한다.

③ 3次處理

排水(放流)의 淨化處理工程이다. 여기에서는 S.S分의 除去處理 및 PH의 中和處理(炭酸Gas, 希硫酸處理)를 하고, 排水基準으로 調整하여 放流한다.

<圖 11> 泥水處理의 Flow圖



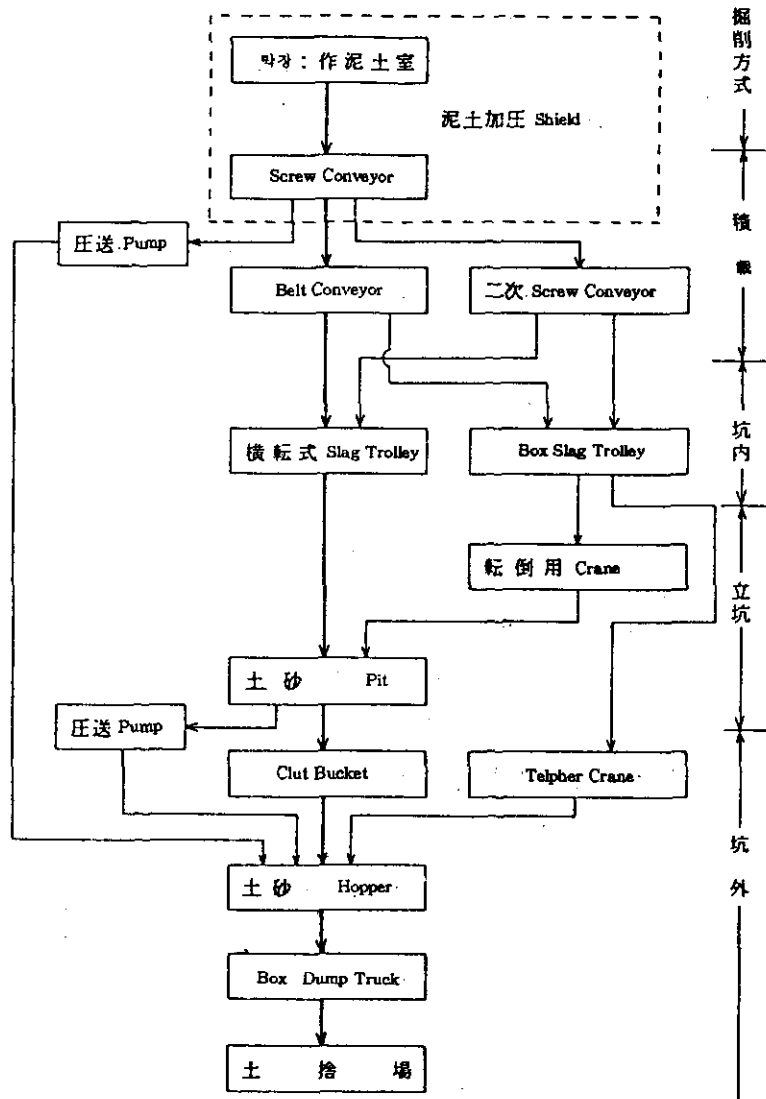
3-2. 土壓式Shield工法

막장에서 切削한 土砂는 막장의 壓力을 維持하면서 Screw Conveyor로 Tunnel坑内に 取出하여 Slag Trolley方式, Slag壓送方式, 流體輸送方式等에 의하여 運搬, 搬出한다. 이들 運搬方式의 選定은 Tunnel斷面의 크기, 施工延長, Cycle Time等에 對하여 檢討하여 가장 適合한 것을 選定하여야 한다.

Slag Trolley方式에서는 S.C.로 取出한 土砂를 後續台車에 設置된 Belt Conveyor로 後方의 土砂Hopper에 Stock하고 그 後 鋼車(Slag Trolley)로 立坑下까지 運搬한다.

立坑下에서 坑外의 土砂Hopper로는, 立坑下에 土砂Pit를 設置한 경우에는 Club Bucket로 搬出하고, 또한 Slag Trolley에 積載한 채로 直接 Crane으로 搬出하는 경우도 있다.

<圖 12> Slag處理 系統圖



Slag壓送方式은 막장에서 坑外까지 Pipe를 配置하고 土砂壓送Pump로 土砂를 壓送하는 것이다.

掘削土의 土質, 添加材의 種類, 添加量等에 따라 搬出하는 土砂는 汚泥로 되는 경우가 있으며,

이 경우에는 脫水, 固化等의 中間處理를 實施한 다음 處分하여야 한다.

또한, 流體輸送方式은 掘削土砂에 물을 加하고, 流體로 變換한 다음 Slurry輸送하는 것으로, 泥水式과 同一하게 泥水處理Plant에서 土砂를 分離한 後, 場外로 搬出한다.

4. 背面注入工

背面注入工은 Segment와 地山の 空隙(Tail Void)에 充填材를 注入하는 것이다.

地山の 弛緩과 沈下를 防止하는 同時에 Segment에서의 漏水防止 Segment Ring의 早期安定에 有効하다.

注入材로서 가져야 할 性質로서는

- ① 材料分離를 하지 않아야 한다.
- ② 流動性을 喪失하지 않아야 한다.
- ③ 注入後의 容積減少가 적어야 한다.
- ④ 早期에 地山の 強度以上으로 되어야 한다.
- ⑤ 水密性이 豊富하여야 한다.

等이 있다.

<圖 13>에 提示하는 注入材料가 使用되고 있다. 最近에는 施工性 및 材料特性이 優秀한 粘土Cement를 主材로 하는 2液型의 可塑性背面材를 많이 使用하고 있다.

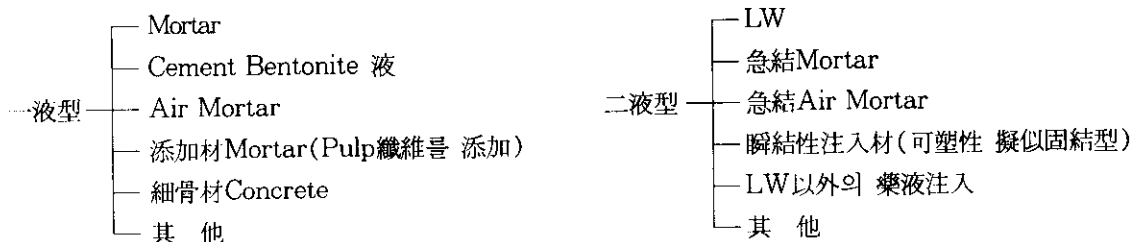
注入方式으로서는 即時注入方式과 同時注入方式이 있고 前者는 Segment에 設置된 注入구멍이 Shield Machine의 Tail部에 注入裝置를 裝着하여 Shield掘進과 同時에 背面注入을 하는 것이다.

注入速度는 各方式에 對하여 一定한 吐出量으로 하는 것과 掘進速度와 運動하여 吐出量을 變化하는 것이 있다.

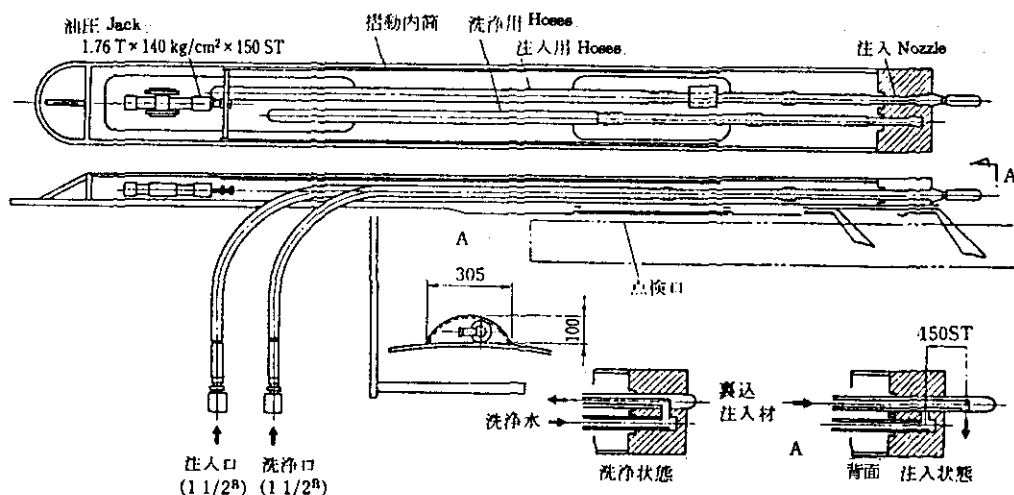
注入壓力은 Segment注入구멍에서 1~3kgf/cm²의 것이 一般的이며, 地下水壓, 泥水壓, Segment強度等을 考慮하여 完全히 充填할 수 있는 壓力으로 設定한다.

또한 注入率은 150~200%程度로 되는 것이 많으나, 軟弱粘性土地盤에서는 過注入하면 도리어 큰 壓密沈下가 생기는 경우가 있으므로 留意하여야 한다.

<圖 13> 背面注入材의 分類

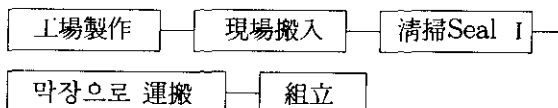


<圖 14> 同時背面注入裝置



5. 1次覆工

工場で製作된 Segment는 Trailer 등으로 現場에 搬入하여 組立한다.



Segment의 搬入, 運搬에 있어서는 Segment 및 Seal材를 損傷하지 않도록 注意하여야 한다. 막장에 運搬된 Segment는 Erector에 의하여 下部에서 順次로 組立되며 Segment Joint部の 剛性低下를 補完하기 위하여 Joint部는 지그 재그型으로 組立한다. 또한 組立할 때에 Shield Jack를 挿入하여야 하나, 多數 挿入하면 地山の 土壓과 泥水壓으로 Shield가 후퇴하는 경우가 있으므로 Segment를 挿入하는 場所 以外の Jack는 받침목으로 잘 고정시켜야 한다.

Sement의 Joint Bolt는 定해진 힘으로 조임하여야 한다. 그리고 Shield推進時の 推力, 背面注入壓 등에 의하여 서서히 弛緩되므로 推力의 影響이

없어진 時點에서 再次 조임하여야 한다(다시 조임). 또한 Segment를 眞圓으로 組立하는 것은

- ① Tunnel斷面の 確保
- ② 止水效果의 維持
- ③ 地盤沈下の 地域等の 面에서

重要하다. 그러나 Tail이 빠진 Segment는 背面注入壓, 泥水壓, 土壓 등으로 變形되기 쉬우므로 背面注入이 어느程度 硬化되고 Segment가 安定될 때까지 眞圓維持裝置 등으로 眞圓을 維持하는 것이 必要하다.

最近에는 技術開發이 進展되어, 自動化 省力化를 圖謀하고 있으나, Segment組立도 Robot에 의한 自動組立研究가 各方面에서 實施되고, 實證實驗이 盛行되고 있다.

6. 防水工

Tunnel은 地下水位以下로 構築되는 경우가 많으며, 地下水壓을 克服할 수 있는 Joint結合部の 防水工이 必要하다.

防水工으로서는 一般的으로 Seal I, Caulking I, Bolt구멍의 防水工이 있고, 目的에 따라 Seal I에 限하는 경우와 全部를 實施하는 경우가 있다.

6-1. Seal I

Segment Joint面에 Seal材를 貼着 또는 塗布하는 것이다. 防水工은 止水를 하는 方法으로서 가장 重要な 것이다.

Seal材는 圖15에 提示하는 여러가지 Type의 것이 있으나, 最近에는 地下水와의 反應으로 體積膨脹되어 그 膨脹壓으로 止水效果를 높이는 水膨潤Type의 Seal材를 많이 使用하고 있다.

Seal材로서 가져야 할 性狀으로는 다음과 같은 點을 들 수 있다.

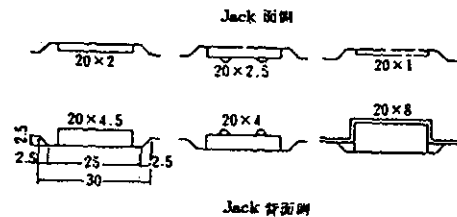
- ① 彈性이 있고, Jack推力等에 의한 Segment의 變形에 追從하여 水密性を 維持하고
- ② Seal材 相互間 그리고 Segment의 接着性이 좋아야 하고
- ③ Segment의 組立精度에 惡影響을 주지 않아야 하고
- ④ 作業性이 良好하고 耐候性 耐藥品性이 優秀하여야 한다.

施工에 있어서는 Segment表面을 잘 清掃하고 Primer處理한 後, 精誠들여 Seal材를 貼着한다.

<圖 15> Seal材의 分類

- 가) 合成 고무系統 Butyl 고무系
Neo Plain 고무系
天然 고무系
- 나) Plastics 系統 Epoxy 系
Thiokol 系
尿素樹脂系
- 다) 膨潤 Type. Urethan 系

<圖 16> Seal材 斷面圖



6-2. Caulking I

Seal I에서 防止하지 못한 물의 浸入防止를 實施하는 것이다. 高度의 止水性이 要求되는 工事와 2次覆工을 打設하지 않는 工事에 採用하는 경우가 있다.

Segment內側에 Caulking槽를 設置하고 여기에 Caulking材를 充填하여 止水를 實施하는 것이다.

Caulking材는 Epoxy系, Thiokol系, 尿素系를 主材로 使用하고, 水密性은 勿論 伸縮 및 復元性이 豊富하여야 한다.

施工은 推力의 影響이 없어진 時點에서 Bolt를 다시 조이고, 結合部를 清掃한 後 Caulking材를 精誠있게 充填한다.

6-3. Bolt구멍의 止水工

Bolt Washer와 Bolt구멍사이에 Ring狀의 Packing材를 挿入하여 Bolt를 조임하는 것이다. Bolt구멍에서의 漏水를 防止하는 것으로 Caulking I과 함께 採用한다.

Packing材는 一般的으로 合成樹脂系의 것을 使用하였으나, 最近에는 Urethan系의 水膨潤Type의 것을 使用하고 있다.

7. 2次覆工

2次覆工은 Tunnel內面の 平滑化 및 化粧, 防水, 방청 將來荷重의 變動에 對한 補強等を 目的으로 하여 無筋 또는 鐵筋Concrete로 施工한다.

2次覆工의 두께는 設計條件, Concrete打設時의 施工性 等으로 決定되며, 一般的으로 15~30 cm程度的 例가 많다.

거푸집은 一般的으로 Sliding Form이 使用되고, 急曲線과 特別區間 그리고 施工延長이 짧은 경우에는 Sandal을 使用한다.

Concrete打設은 Concrete Pump等を 使用하고, 立坑間隔이 길어지면 Agitator Car로 運搬한 後, 打設한다. Arch Crown部와 Segment사이에는 空隙이 생기기 쉬우므로 미리 空隙充填用 Pipe를 埋設하여 Mortar또는 Cement Milk를 注入하는 것이 바람직 하다.

또한 거푸집을 脫型할 때까지의 時間은 2次覆工의 施工Cycle에 크게 影響이 있으나, 脫型을 너무 빨리하면 Concrete의 Crack等の 有害한 影響을 미치게 되므로 充分히 慎重하게 檢討하여야 한다.

<본고는 韓・日 建設協力協議會
主催 建設技術세미나(91. 4. 9)
拔萃한것임>

암 반 문 제

技術開發部 主任 崔 大 圭

1. 암반의특성

암반은 절리와 단층으로 이루어져 있고 이것을 총칭하여 불연속면이라 한다.

암석은 성인에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류되며 남한의 경우 각각 35%, 23%, 42%를 차지하고 있으며 공학적으로는 강도에 따라 표 1.2와 같이 구분되고 그리고 암반은 절리 및 단층에 따라 움직이는 방향성을 갖고있다.

- * 화성암; 마그마가 지표와 지각내에서 고결된 암석
- * 퇴적암; 지표를 구성하고 있는 기존 암석이 퇴적 작용을 거쳐 고결된 암석
- * 변성암; 지하 깊은 곳에서 주변의 큰 압력이나 높은 온도에서 변질되면서 생성된 암석

표 1 국내에서 토목공사 (절취공사)에 사용되는 암석분류기준

a. 물질의 특징	암 석	암 석	암 석	암석과 토층의 중간물질	토 층
b. 국내에서 사용되는 지반물질과 분류방식	극경암~경암	경 암	보통암+연암	풍화암	마사토
c. 국제적으로 통용되는 지반물질의 풍화분류방식	F (Fresh)	SW (Slightly Weat hered)	MW (Highly Weathered)	HW (Highly Weathered)	CW/RS (Completely Weathere Residual Soil)
d. 일축압축강도 (kg/cm ²)**	1,250~2,600	1,000~1,700	600~1,200	350~550	
** 우리나라의 화강암에 대한 일축강도의 범위임.					
e. 물질의 절개난이도(국내)	발 파 암 (blasting rock)			리핑암 (ripping rock)	토 층 (digging soil)
f. 도로공사, 건설부의 '도로설계요령'의 사면절취구배(각도)	1:0.3(73°)			1:0.5(63°)	1:1.1(42°)
g. 도로공사에서 최근에 수행한 중부고속도로의 사면절취구배(각도)	1:0.5 (63°)			1:1 (45°)	1:1.2~1:1.5 (40°)~(34°) 높이 6m 높이 6m이하 사면 이상사면

■ 技術資料 ■

표 2 건설표준품셈의 암분류 기준

암종별 탄성과 속도 및 내압강도

암종그룹	자연상태의 탄성과속도 V(km/sec)	암편탄성과속도 VC(km/sec)	암편내압 강도 (kg/cm ²)	비 고
풍화암	A 0.7-1.2	2.0-2.7	300-700	내압강도 1. 시편: 5cm입방체 2. 노건조: 24hr 3. 수중침윤: 2일 4. 내압시험 5. 시험방향 (가압방향) Z축(절면에 수직) (탄성과속도가 가장느린 방향) 암편 탄성과 속도 1. 시편: 두께 15~20cm 상하면이 평행면 2. 측정방향 X축(탄성과 속도가 가장 빠른 방향) (절면에 평행)
	B 1.0-1.8	2.5-3.0	100-200	
연암	A 1.2-1.9	2.7-3.7	700-1,000	
	B 1.8-2.8	3.0-4.3	200-500	
보통암	A 1.9-2.9	3.7-4.7	1,000-1,300	
	B 2.8-4.1	4.3-5.7	500-600	
경암	A 2.9-4.2	4.7-5.8	1,300-1,600	
	B 4.1이상	5.7이상	800이상	
극경암	A 4.2이상	5.8이상	1,880이상	

전 표에서 A, B그룹의 비교는 다음과 같다.

구 분	A	B
대표적 암명	편마암, 사질편암, 녹색편암, 각암, 석회암, 사암, 휘록옹회암, 력암, 화강암, 석록암, 감람암, 사교암, 유교암, 현암, 안산암, 현무암	흑색편암, 녹색편암, 휘록옹회암, 혈암, 니암, 옹회암, 집괴암
함유물 등에 의한 시각판정	사질분, 석영분을 다량함유하고 암질이 단단한 것. 결정도가 높은 것.	사질분, 석영분이 거의없고 옹회분이 거의 없는 것. 천매상의것.
500-1,000gr해머의 타격에 의한 판정	타격점의 암은 작은 평평한 암편으로 되어 비산되나 거의 암분을 남기지 않는 것.	타격점의 암 자신이 부서지지 않고 분상이 되어 남으며 암편이 별로 비산되지 않는 것.

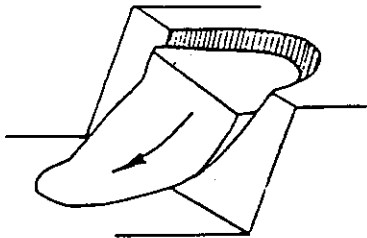
2. 암반의 붕괴 형태

암반 사면 붕괴 형태는 사면에 발달하고 있는 불연속면의 발달상태에 따라 결정된다. 그림 1의 예를 들면 불연속면이 불규칙하게 많이 발달하여서 뚜렷한 특징이 없으면 원형파괴(Circular Failure)가 일어나며(그림 1-a), 불연속면이 한 방향으로 발달하면 평면파괴(Plane Failure)(그림 1-b), 불연속면이 두방향으로 발달하여 한 점에 교차하면 썩기파괴(Wedge Failure)(그림 1-c), 절개지 경사 방향과 불연속면의 경사가 반대 방향이면 전도파괴(Tooppling Failure)가 일어난다.(그림 1-d)

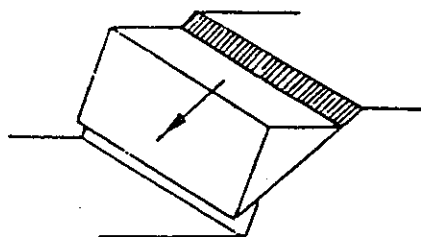
그러므로 사면의 안정 검토시는 암석의 강도 및 불연속면의 상태를 고려하여야 한다.

그림 1 암반사면의 일반적인 파괴형태

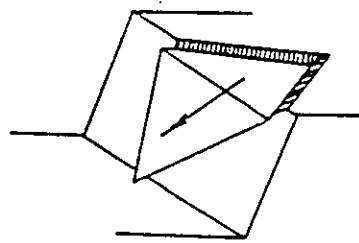
원형파괴(그림 1-a)



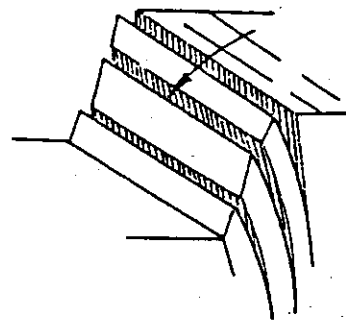
평면파괴(그림 1-b)



썩기파괴(그림 1-c)



전도파괴(그림 1-d)



3. 사면조사및 설계 · 시공의 문제점

현재 우리나라에서는 사면의 조사 단계인 Boring 시 경암이 나오면 1m 정도 더 시추하고 난후 저층에서도 경암층이 형성된 것으로 판단 Boring을 중단하며 암분류는 경암 · 연암 · 풍화암으로 분류하여 표1과 같이 일률적으로 적용 설계 함으로써 시공중 사면의 붕괴로 인한 시공자와 발주자간의 마찰이 야기되고 있다.

이러한 일들은 설계자의 인건비는 절감 할 수 있으나 장기적인 사면 안정에서는 많은 위험이 따르며 보강시 더 많은 비용이 소요된다.

4. 대책

암반의 Boring 은 최소한 계획 지반고 깊이 만큼하고 정성적인 강도및 암반의 불연속의 발달 빈도인 정량적인 조사 (RQD시험 그림2,

표3.4)를 통하여 붕괴 위험 감소는 사전에 보강 대책을 세워 설계 함으로써 사면의 안정성을 높일 수 있으며 발주자와 시공자 사이의 붕괴로 인한 제반문제를 줄일 수 있을 것이며 향후에도 사면의 경사 문제는 연구 개발 되어야 할 것이다.

Modified core recovery as an index of rock quality

그림 2 RQD 실험에 의한 암석의 분류

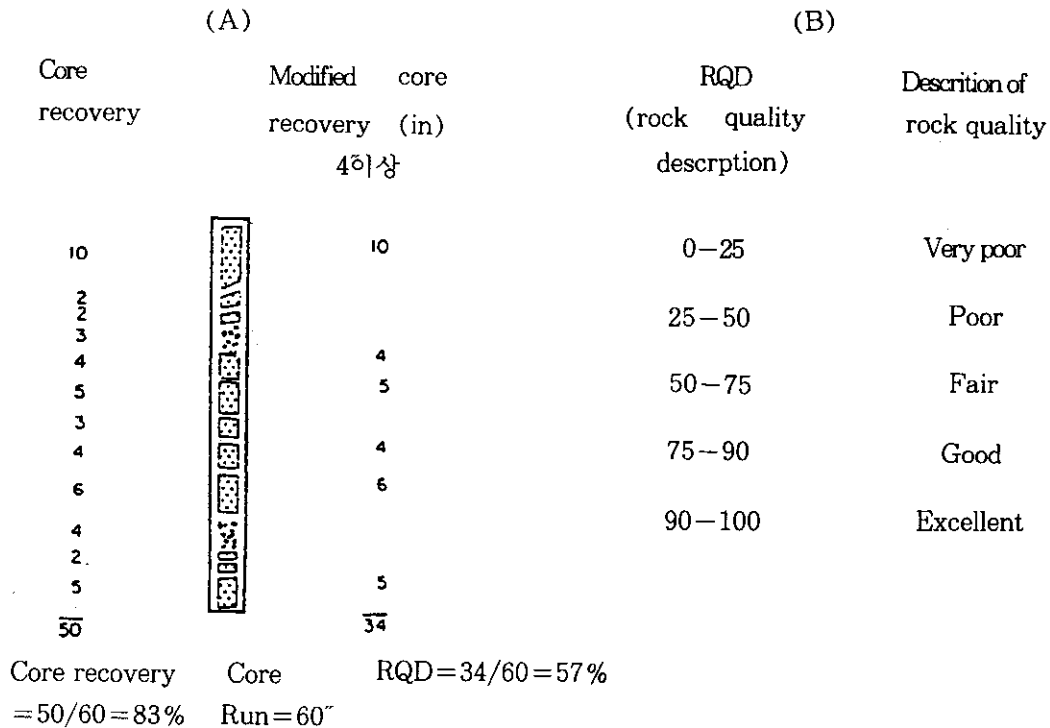


표 3 암 분류

분 류	정 성 적 성 질	RQD (%)	變形係數 (kg/cnf)
HR2 (硬岩2)	極히 新鮮하거나 新鮮하여 망치打撃에 맑은 소리가 나며 強한 打撃에 깨어진다. 節理는 잘 密着되어 있거나 一部 열려있음.	50以上	20,000 以上
HR1 (硬岩1)		30-50	
	節理面을 따라 風化가 進行中이며 造岩鑛物의 一部도 風化되어 망치打撃에 多少 둔한 소리가 나지만 岩石은 堅固한 便임. 節理		10,000 ~ 20,000

■ 技術資料 ■

SR (軟岩)	는 가끔 粘土等으로 채워져 있음. 節理가 많이 發達되어 있으며 節理가 多少 적고 間隔이 넓더라도 岩石強度가 낮으면 이 分類에 屬함. 또 岩石이 아주 強하더라도 節理가 많으면 역시 이 分類에 屬함. 強한 망치打擊에 쉽게 부수어짐.	30以下	
WR (風化岩)	節理가 아주 많고 造岩鑛物은 상당히 風化되어 岩石自體가 一般的으로 變色됨. 망치打擊에 쉽게 부수어지며 節理는 普通 粘土等으로 채워져 있음. 一般的으로 試錐時 코아를 形成하지 못하고 작은 岩片等만이 回收되므로 N值가 100回 以上일때 風化岩으로 함.	—	2,000— 10,000
WS (風化土)	造岩鑛物의 大部分이 風化되어 岩石의 結合力은 喪失되었음. 망치로 쉽게 긁힘. N值 100回 以下를 이 分類에 包含시킴.	—	2,00以下

註:變形係數는 孔內 載下試驗에 의한 값을 基準으로 한 것임.

표 4 암석의 분류 기준

중부고속도로 건설공사 현장

분류기준		암종	극경암	경 암	보통암	연 암	풍화암	비 고
시 험 및 육 안 확 인	현장암반탄성과 속도(km/sec)		(4.2이상)	4.0이상 (2.9—4.7)	2.7—4.0 (1.9—2.9)	1.3—2.7 (1.2—1.9)	1.5이하 (0.7—1.2)	()은 건설표준
	암면의 탄성과 속도(km/sec)		5.8이상	4.7—5.8	3.7—4.7	2.7—3.7	2.0—2.7	건설표준품셈
	RQD		(90—100)	70이상 (75—90)	40—70 (50—75)	20—40 (25—50)	20이하 (25이하)	()은 도로회보
	일축압축강도 (kg/cm ²)		(2,040이상)	1,500이상 (1,200—2,040)	800—1,500 (510—1,020)	300—800 (255—510)	300이하 (102—115)	"
	절리간격 (cm)		300이상	100—300	30—100	5—30	5이하	
	풍화상태		대단히 신선 함	신선하며 균 일 및 절리는 밀착됨.	비교적 견고 하나 조암광 물이 다소 현 화됨.	암내부는 비 교적 신선하 나 외부는 상 당히 풍화 변 색됨.	신하게 풍화 되어 황갈색 등으로 변색 됨.	
	함마에 의한 타격		큰함마로 타 격시 텅기며 용이하게 깨 어지지 않는 다.	큰함마로 타 격시 약간 깨 어진다.	큰함마로 타 격시 균일 및 절리를 따라 크게 떨어진 다.	보통 함마로 타격시 비교 적 용이하게 깨어진다.	보통 함마로 용이하게 소 편으로 깨어 지며 때로는 손으로도 쪼 개진다.	지 질 조 사 용 Hammer를 이 용하면 편리
계 측	예상변위량 (cm)		0—0.5	0.5—1.5	1.0—3.0	3.0—5.0		

5. 사면 처리 공법

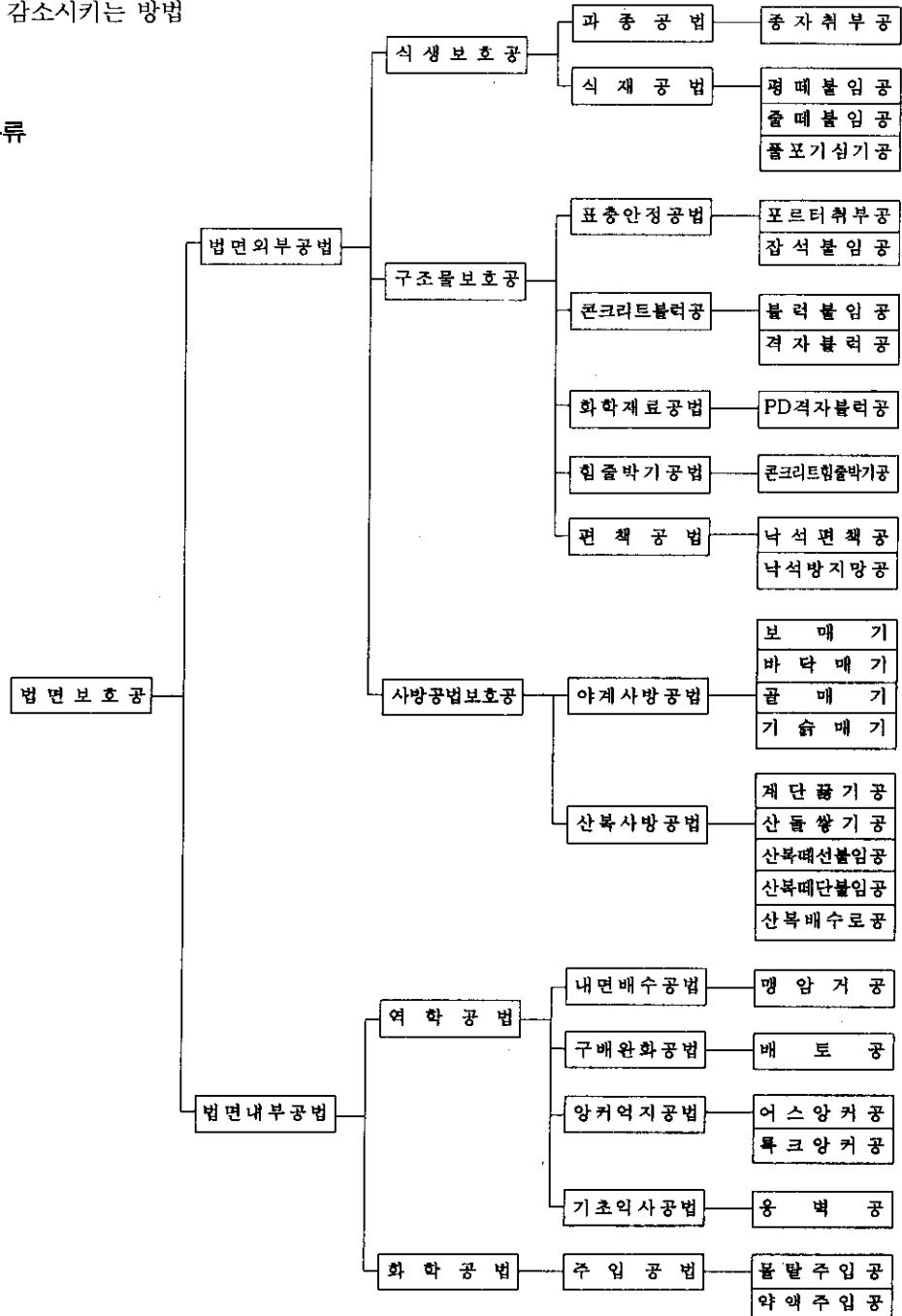
5-1) 기본 원리

- 활동이 예상되는 취약부를 제거하는 방법
- 활동하려는 힘을 감소시키는 방법

c) 활동력에 맞설 수 있게 저항력을 증가시키는 방법

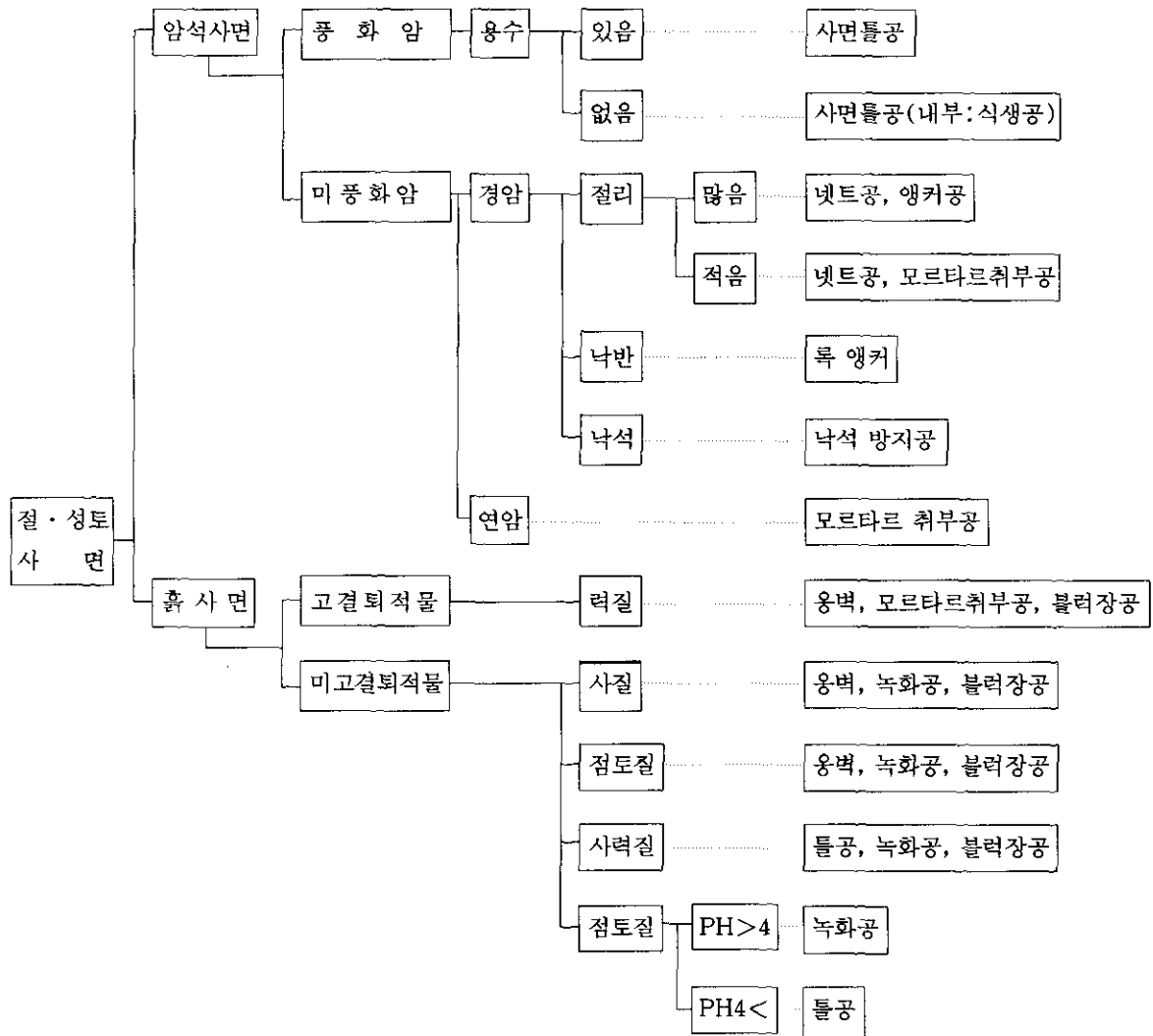
5-2) 사면 보호공 분류(한국 토지 개발 공사 연구소)

표 5 법면 보호공 분류



5-3) 사면에 대한 보호 공법(日本 高谷 精二)

표 6 일본 高谷 精二의 인공사면에 대한 보호공법 선정기준



5-4) 사면 보호 공법 적용 사진(부산 감천항 현장)

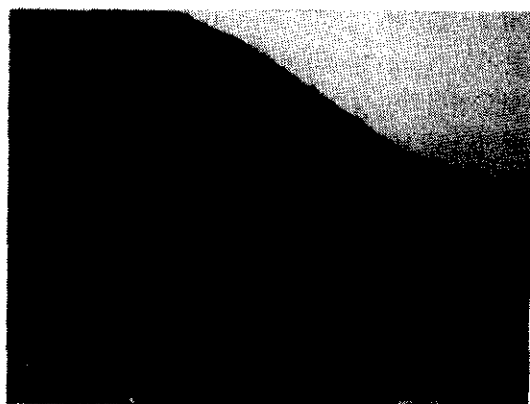


사진 4 옹벽설치 및 낙석 방지 FENCE 설치



법면 구배 조정

P.E Block 설치및 Seed Spray

Rock Bolt(L=3m) 설치후 Shotcrete타설

옹벽 설치후 Earth Anchor 정착 (L=10m)

사진 5 사면 보강

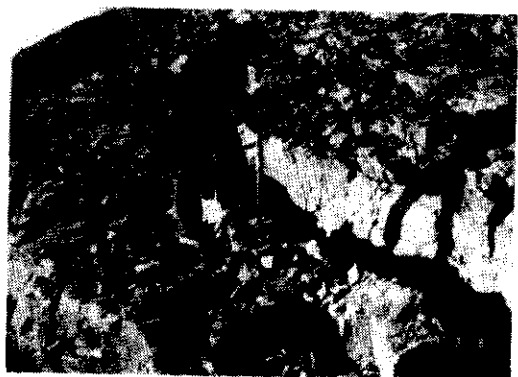


사진 1.2.3사면 파괴

* 참 고 문 헌

1. 이수곤;1990.12 대한토질공학회지 암반문제 P89-102
2. 정형식;1990. 2. 10 건설기술세미나(토목분야) 건설현장에서의 암반문제
3. 한국건설기술연구원;1989. 12 사면의 안전진단및 보호공법
4. 건설부;1990 건설표준품셈
5. 한일개발(주);감천항 공사지

鐵筋콘크리트 기둥의耐力 및 延性에 關한 實驗的 研究(Ⅰ)

(中心軸力 작용時)

엔 지 니 어 링 事 業 部 技 士 池 達 榮

1. 序論

建築物이 고층화됨에 따라 構造物의 荷重 재하 능력의 增大가 더욱 要求되고 있으며, 構造體가 地震과 같은 큰 反復荷重에 저항하기 위해서는 반복에너지를 變形에너지로 흡수할 수 있는 部材의 變形能力이 필요하다. 따라서 鐵筋콘크리트 構造의 高층화에는 部材의 耐力와 延性の 增大가 그 무엇보다 시급한 문제로 나타난다. 그러나 鐵筋콘크리트 구조의 主 構成材料인 콘크리트는 그 자체로서 비교적 큰 壓縮強度를 지니고 있는 반면에 延性이 크게 부족한 결점이 있다. 그러므로 철근콘크리트 구조부재의 耐力 및 延性の 증대는 콘크리트 자체의 強度 및 延性이 증대되어 질 때 비로소 가능해지며, 이것은 延性이 부족한 콘크리트를 적절히 拘束함으로써 성취될 수 있다.

콘크리트를 구속하는 것은 길이 補強鐵筋과 이 鐵筋을 充分히 支持할 수 있는 횡보강철근으로 이루어지며, 이 횡보강 철근은 길이보강 철근의 挫屈을 방지하고, 塑性變形度 지역에서 部材의 荷重支持능력을 向上시키기 때문에 鐵筋콘크리트 구조체의 極限強度 및 延性設計에 있어서 매우 重要하다. 이에 本 研究는 鐵筋콘크리트 기둥의 耐力 및 延性에 영향을 미치는 여러 要因들에 대해 實驗 및 理論的 研究를 병행함으로써 中心軸力을 받는 鐵筋콘크리트 기둥의 最大耐力 및 延性設計에 對한 기초 資料를 提供하는데 그 目的을 두었다.

2. 實驗

2.1 試驗體 計劃 및 制作

主筋의 降伏強度, 主筋比, 同一한 主筋量에서 主筋의 分布, 콘크리트 피복등을 主要 變數로 하여 總11個의 試驗體를 모델화 하였다. 試驗體의 斷面 寸수는 피복이 있는 경우 20cm×20cm, 없는 경우 17cm×17cm이며, 兩端部는 국부파괴를 방지하기 위하여 띠鐵筋의 間격을 줄여 配筋하였다.

主筋은 實驗變數에 따라 材質이 SBD24, SBD40(KSD3504)인 D10, D13, D16 鐵筋을 使用하였으며, 띠철근으로는 $\phi 6$, $\phi 8$ 鐵筋을 구부림각 135°, 구부림 半徑 2.5D이상, 정착길이 4D이상으로 제작하여 使用하였다. 콘크리트는 最大骨材 直徑이 13%, Slump值 15cm, 設計 基準強度 210kg/cm²인 레미콘을 使用하였다. 各 試驗體에 대한 一覽表 및 形狀은 表1, 그림1에 나타나 있으며, 實驗으로 부터 얻고자 하는 事項은 다음과 같다.

(1) 主筋 및 띠鐵筋이 코아콘크리트 拘束에 미치는 영향

(2) 主筋의 降伏強度, 主筋의 分布, 主筋量의 變化가 기둥의 耐力와 變形能力에 미치는 영향

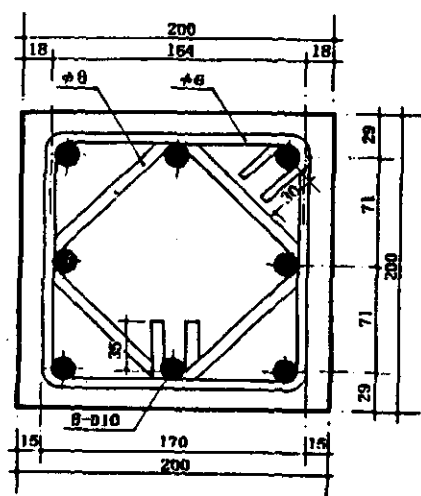
表1. 試驗體 一覽表

구분시험체	단면 (cm×cm)	높이 (cm)	피복 (cm)	주근	디철근	띠 철근 간격 (cm)	P_s^*	$f_y^*(\text{kg/cm}^2)$
PLA	20×20	75	—	—	—	—	—	—
PLB	17×17	75	—	—	—	—	—	—
CA'3-4	20×20	75	1.5	8-D10	—	—	—	4370
CA3-4	20×20	75	1.5	8-D10	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	4370
CA3-2	20×20	75	1.5	8-D10	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	3100
CA4-4	20×20	75	1.5	3-D13 1-D16	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	4490 4120
CA5-4	20×20	75	1.5	8-D16	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	4120
CA5-2	20×20	75	1.5	8-D16	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	3120
CB3-4	17×17	75	—	8-D10	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	4370
CB3-2	17×17	75	—	8-D10	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	3100
CB4-4	17×17	75	—	3-D13 1-D16	$\phi 6, \phi 8$	5.0	0.0331	4490 4120

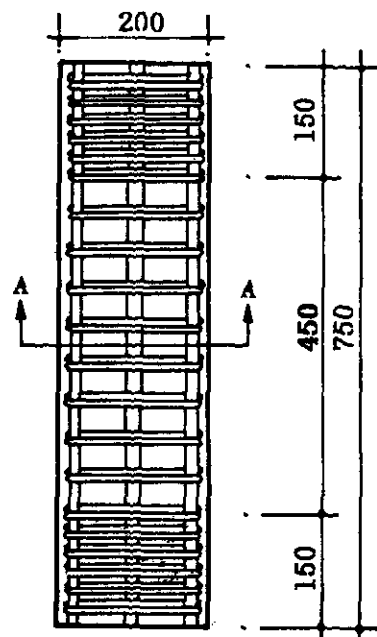
* P_s : 띠철근과 코아콘크리트간의 체적비

* f_y : 주근의 항복 강도

그림 1. 試驗體 形狀(CA3-4,2)



(a) A-A 斷面 詳細圖



(b) 立面圖

2.2 測定 및 加力方法

(1) 測定方法

拘束된 코아 콘크리트의 荷重-變形度 關係는 試驗體 中央部에 強奉을 매립한 後 Dial Gage를 부착하여 測定하였다. 강봉 매립시 피복콘크리트의 박리로 인한 측정오차를 줄이기 위해 피복콘크리트와 강봉 사이에 空間을 形成하였다. 鐵筋의 變形度는 臨界斷面 부분인 中央部 鐵筋에 Wire Strain Gage를 부착하여 측정하였다. W.S.G.

그림2. W.S.G. 부착위치

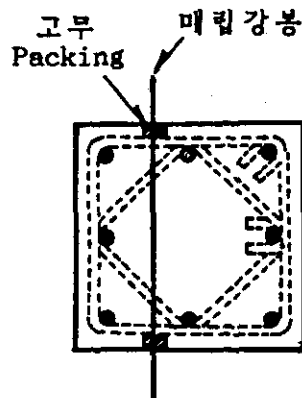
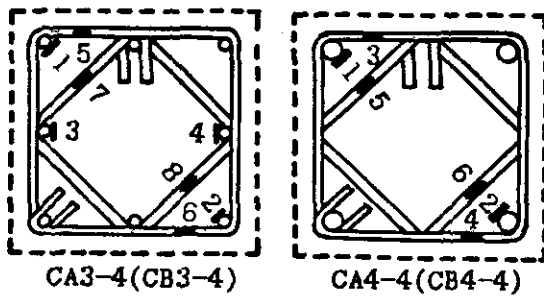


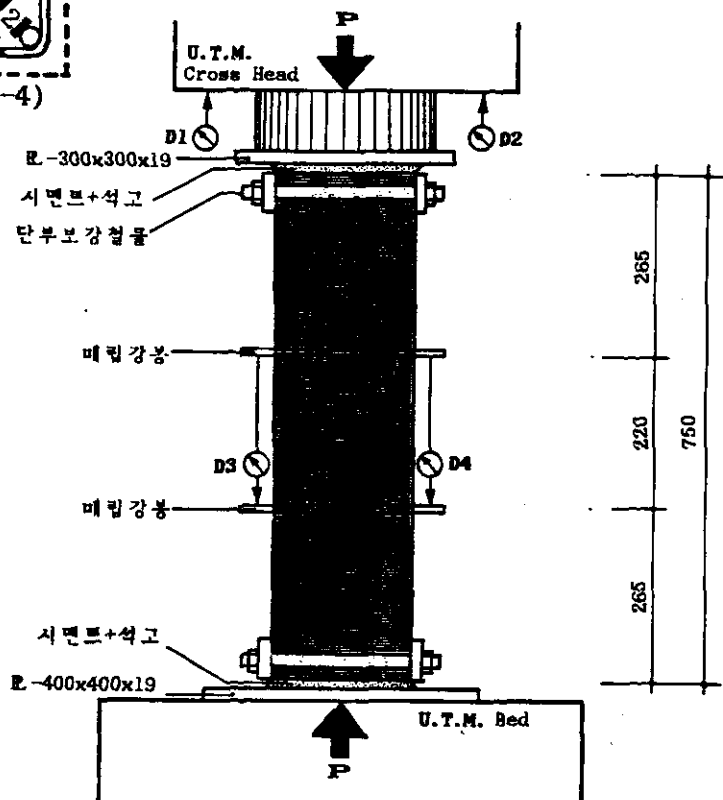
그림3. 매립강봉 斷面상세

부착위치와 강봉매립 斷面의 상세는 各各 그림2, 그림3. 같으며 시험체의 설치 및 가력상황은 그림4와 같다.

(2) 加力方法

彈性범위에서는 4.5t씩 加力하였으며, 예상된 最大荷重의 60~70%부터는 荷重-變位 曲線을 추적하면서 變位조절방식으로 荷重을 제어하였다.

그림4. 試驗體의 설치 및 가력상황



3. 實驗 結果 및 分析

以上の 實驗으로 부터 얻어진 結果는 表4.와 같으며, 計劃된 變數別로 實驗結果를 比較·分析하면 다음과 같다.

(1) 길이방향 拘束의 영향

表2에서 알 수 있듯이 길이보강만을 한 CA'3-4 試驗體가 어떠한 보강도 하지않은 無筋콘크리트 試驗體(PLA)에 비해 最大強度面에서는 오히려 8.1% 減少하였다. 이는 主筋의 挫屈을 방지해 줄 수 있는 띠철근이 보강되지 않음으로 인해 試驗體가 最大荷重에 도달하기 훨씬 前에 거의 모든 主筋이 挫屈해 버리고, 이것은 시험체의 쪼개짐을 유발시킴과 同時에 파괴를 加速化시켜 시험체가 더 以上の 荷重을 지지할 수 없도록 했기 때문이라 판단된다.

또한 最大荷重時의 變形度가 CA'3-4시험체는 0.27%인 반면 PLA 시험체는 0.3%로 나타났다. CA'3-4시험체의 경우 荷重이 증가함에 따라 콘크리트의 파괴 팽창이 主筋의 휨을 加速化하여 시험체가 最大荷重에 到達하자 급작스런 취성파괴를 일으켜 더 이상의 變形 進전이 없었기 때문이라 생각된다.

(2) 길이방향, 횡방향 拘束의 效果

表3에서 알 수 있듯이 콘크리트를 길이방향, 횡방향 모두 拘束시킨 결과 最大強度 및 延성에 있어서 상당한 증가가 있었다. 이는 코아콘크리트 内部에 形成되는 拘束된 콘크리트 때문이다. 즉 無筋콘크리트가 0.85fc에 대응하는 應力을 받는 반면, 拘束된 콘크리트 部分은 強度增加係數인 Ks가 더 추가되어(0.85fc)Ks에 해당하는 應力을 받기 때문이다.

表2. 實驗結果一覽表

구분 시험체	Load(t)		Strain		ks	fmax (kg/cm ²)	f c' (kg/cm ²)
	Pcr	Pmax	εcr	εmax			
PLA	77.6	78.0	0.0022	0.0031	—	—	203.6
PLB	50.6	52.6	0.0023	0.0029	—	—	203.6
CA'3-4	63.5	71.7	0.0008	0.0027	1.21	203.2	198.3
CA3-4	72.6	116.4	0.0011	0.0334	1.97	340.5	203.6
CA3-2	68.0	106.1	0.0014	0.0198	1.90	329.0	203.6
CA4-4	66.7	117.1	0.0014	0.0265	2.00	338.6	198.3
CA5-2	81.7	156.0	0.0011	0.0920	2.28	395.3	203.6
CB3-4	68.0	107.3	0.0018	0.0392	1.74	306.7	207.4
CB3-2	63.5	97.9	0.0022	0.0395	1.69	298.5	207.4
CB4-4	45.4	108.4	0.0010	0.0243	1.82	306.2	198.3

* Pcr: 초기균열 발생하중, Pmax: 최대하중

** $f_{max} = \frac{P_{max} - P_{steel}}{A_{co}}$, $K_s = \frac{f_{max}}{0.85 f_c'}$

表3. 實驗結果의 比較

구분 시험체	Ka	Pcr (t)	Py (t)	ePmax (t)	$\frac{Pcr}{Py}$	$\frac{ePmax}{Py}$
PLA	—	77.6	78.0	78.0	1.00	1.01
PLB	—	50.6	52.6	52.6	1.04	1.01
CA'3-4	1.21	63.5	69.0	71.7	1.08	1.04
CA3-4	1.97	72.6	91.5	116.4	1.26	1.27
CA3-2	1.90	68.0	83.5	106.1	1.23	1.27
CA4-4	2.00	66.7	90.5	117.1	1.36	1.29
CA5-2	2.28	81.7	110.9	156.0	1.35	1.41
CB3-4	1.74	68.0	79.5	107.3	1.17	1.35
CB3-2	1.69	63.5	72.0	97.9	1.13	1.36
CB4-4	1.82	45.4	82.5	108.4	1.82	1.31

(4) 同一한 主筋量에서 主筋分布의 效果

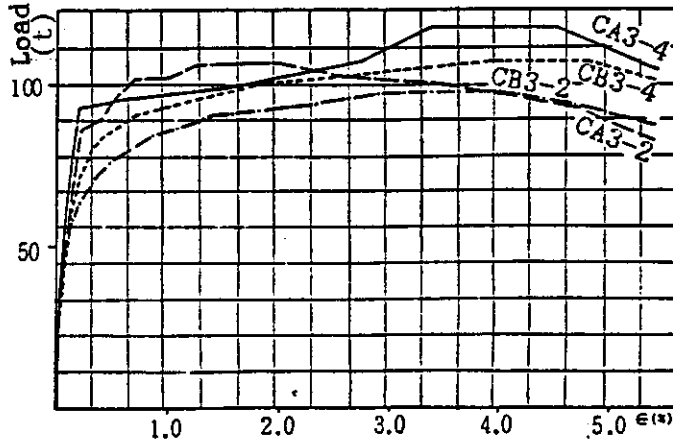
(3) 主筋의 降伏強度 效果

CA3-4와 CA3-2 試驗體, CB3-4와 CB3-2 試驗體는 서로 기타의 조건은 같은 상태에서 主筋의 降伏強度를 달리한 시험체로서 主筋의 항복강도의 變化에 따른 기동舉動의 差異를 알아보기 위한 것이다.

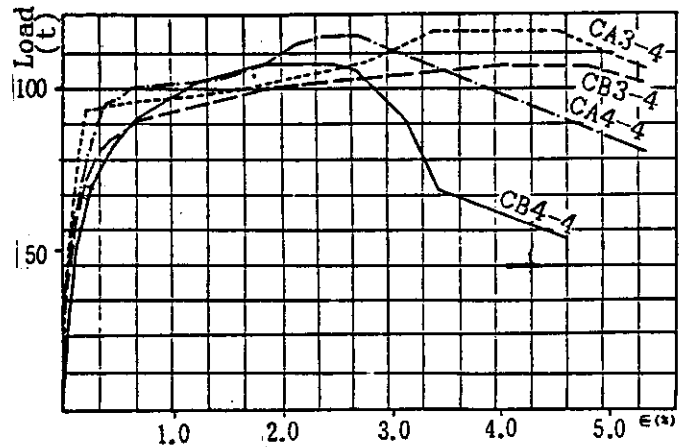
表3과 그림5.(a)에서 알 수 있듯이 主筋의 항복강도가 더 높은 CA3-4, CB3-4 시험체가 CA3-2, CB3-2 시험체에 비해 強度增加係數(Ks)가 각각 3.7%, 3.0% 增大되었고, 主筋의 降伏荷重도 각각 15%, 28% 높게 나타났다. 이는 주근의 항복강도가 높을 경우 코아콘크리트의 강도증가로 인해 主筋의 荷重분담비가 작아져서 主筋의 항복이 지연되고 또한, 주근의 횡팽창을 감소시켜 띠鐵筋의 슬립현상 방지 및 띠철근의 휨 용력이 증가된다. 따라서 主筋의 降伏強度가 높을 경우 코아콘크리트의 拘束效果가 增大되고, 主筋의 降伏 및 挫屈이 지연됨으로써 기둥의 耐力 및 延性이 向上되는 것으로 나타났다.

CA3-4와 CA4-4 試驗體, CB3-4와 CB4-4 試驗體는 主筋量이 거의 同一한 상태에서 主筋갯수를 달리한 시험체로서 主筋分布의 變化에 따른 기동舉動의 變化를 알아보기 위한 것이다. 表3과 그림5(b)에 나타났듯이 동일한 주근량에서 주근갯수가 많은 CA3-4, CB3-4 시험체가 最大耐力面에서는 0.6%, 0.1% 정도 작게 나타난 반면에 最大 荷重點에서의 變形度는 각각 45%, 61% 增大되어 상당한 延性의 증가를 보였다. 또한 下降部分의 曲線의 기울기도 훨씬 더 작게 나타났다. 最大 耐力面에서 볼때 CA3-4, CB3-4 시험체의 경우, 同一量의 主筋化에 대해 鐵筋갯수의 증가로 작아진 지름의 主筋이 最大荷重 以前에 早期 挫屈함으로써 시험체의 最大耐力를 減少시켰다고 판단된다. 그러나, CA4-4, CB4-4 시험체의 콘크리트 체적이 감소할때, 主筋갯수가 적은쪽이 많은 쪽보다 主筋과 피복과의 부착면적은 더 작고, 콘크리트의 非拘束面積은 더 큼으로 인해 더욱 많은 量의 最大荷重이후 더 이상의 塑性變形을 하지 못하였다고 思料된다.

그림 5. 中央部 荷重—變形度 曲線



(a) 主筋 強度의 差異



(b) 主筋 分布의 差異

이상의 實驗에 의한 研究로 부터 다음과 같은 結論을 얻었다.

- 1) 길이 補強만을 한 CA3-4 試驗體의 경우 어떠한 補強도 하지 않은 PLA試驗體보다 最大強度 및 最大荷重點에서의 變形度가 오히려 작게 나타났다. 따라서 最大強度 및 延性の 増大를 위해서는 主筋의 挫屈을 방지해 줄 수 있는 橫보강 鐵筋이 반드시 필요함이 입증되었다.
- 2) PLA, PLB 試驗體의 實驗結果 콘크리트가 대응하는 應力이 각각 $0.95f_c$, $0.89f_c$ 로 나타났다. 따라서 現行 ACI規準의 $0.85f_c$ 는 斷面의 形狀 및 施工上의 誤差를 고려한 여유치라 思料된다.
- 3) 同 一한 主筋量에서 主筋갯수를 달리할 경우 最大荷重面에서는 主筋 直徑을 크게한 경우가 有利하나, 延性面에서는 主筋 直徑은 작게하고 갯수를 늘린 경우가 有利한 것으로 나타났다.

4) 主筋의 降伏強度를 달리한 實驗結果, 主筋의 항복강도가 높을 경우 主筋의 降伏 및 挫屈이 지연됨으로써 코아콘크리트의 拘束效果가 增大되어 기둥의 耐力 및 延性이 向上되는 것으로 나타났다. 따라서 主筋이 코아 콘크리트에 영향을 미치는 한 요소라고 思料된다.

註;理論解析(Ⅱ)에 관한 論文은 次期號에 發表할 豫定이며 本稿는 본인의 碩士研究論文임 을 밝혀둠.

참 고 문 헌

1. Vallenias, J., Bertero, V.B., Popov, E.P., "Concrete Confined by Rectangular Hoops and Subjected to Axial Loads." Research Report No. UCB/EERC - 77/13, Earthquake Engineering Reserch Center, Univ. of California, Berkeley, Aug. 1977, pp.114.
2. Sheikh, shamim A. and Uzumeri, S.M., "Strength and Ductility of Tied Concrete Columns," Proceedings, ASCE, Vol.106, STS, May 1980, pp107~1102
3. 대한 건축학회, 철근콘크리트 구조계산 규준 및 동해설

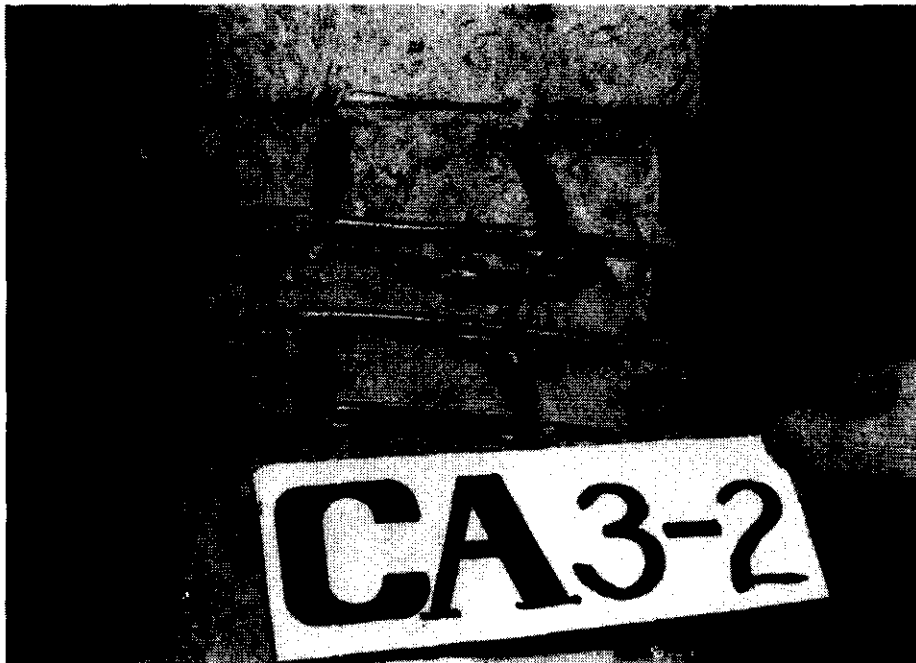


사진 1. CA3-2 시험체 主筋의 좌굴상황

사진2. 시험체의 가력상황

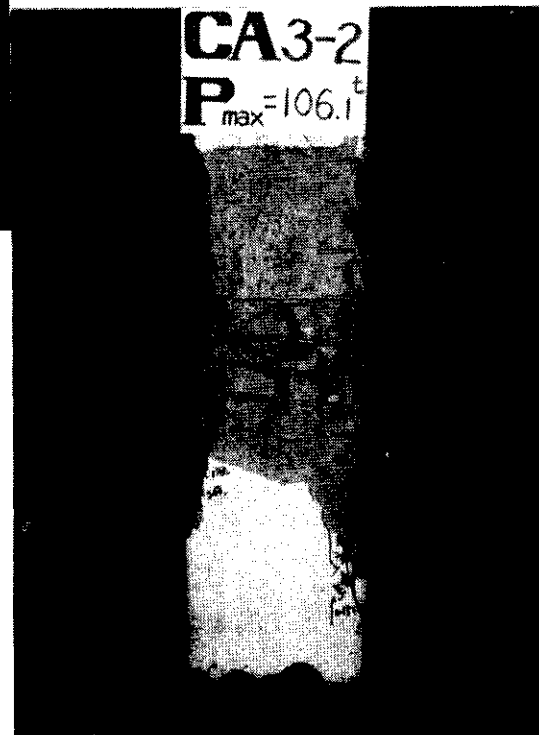


사진3. CA3-2 시험체의 파괴상황

靜止畫像傳送裝置 TE-100形

電氣次長 金 載 千

“미쓰비시”電機(株)는 一般電話回線으로 Color 및 흑백靜止畫像을 Speed하게 전송하는 靜止畫像傳送裝置 TE-100形을 개발해서 발매했다. 本製品으로 Chain管理, 交通管理, 遊園地管理等의 업무 등의 能率向上을 도모할 수 있게 되었다.

특징

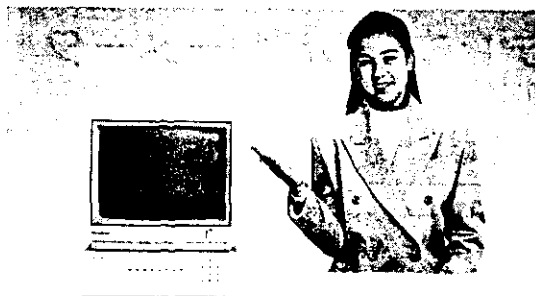
- 1) 一般電話 回線으로 鮮명한 靜止畫像을 傳送할 수 있다.
- 2) 점포명등의 “Message”를 삽입할 수 있다.
- 3) 지점의 Interphone을 들거나 방법 Senser가 작동하면 畫像을 管理Center에 自動送信한

다.

- 4) 지점의 Shutter나 전기시전장치등을 管理Center로부터 On/Off할 수 있다.
- 5) 지점이 무인이되어도 支店內의 Monitor가 가능하다.
- 6) 3種類의 畫質 선택이 가능하다.
- 7) 本System 1臺로 “카메라” 4대까지 접속이 가능하다.
- 8) 기존의 감시설비와 접속이 가능하다.

標準價格

450,000 円 ≒ 2,300,000 W



S-NET 防災設備

電氣次長 金 載 千

會社 및 製品紹介

日本 FENWAL CONTROL CO에서는 기존 R形 System을 改良한 S-NET形 防災設備을 生産했는데 이것을 이름하여 消防 防災System의 Inetelligent化라고 한다.

S-NET란

1. 연기의 농도를 Analogue로 측정해서 「화재 일지 모르겠다」는 注意信號와 「火災이다」라는 火災信號를 보내는 System으로써 自體에서 화재여부를 판단한다.
2. Zone別 또는 個別表示의 복합기능을 구사할 수 있다.

개요 및 특징

1. 1m당 감광율 25~17.0%/m 간을 自由로 이 設定할 수 있다.(작동 Level 및 每감지기 時間에 의한 감도교체도 가능)
2. S-NET감지기/S-NET 중계기에 내장된 Remote Control Unit(RCU)는 연속된 Sampling値가 작동Level을 넘으면 S-NET 수신기에 Data를 전송하며 S-NET受信機는 신호를 보낸 감지기 및 중계기의 Data를 3~4초 간격으로 3回확인하여 화재를 표시한다.

① RCU : 個個에 Address번호를 갖고 入力信號 Level을 설정치와 비교해서 S-NET受信機에 주의 및 화재신호를 보낼뿐만 아니라 출력신호도 제어한다.

② S-NET감지기 : RCU를 내장한 S-NET 전용감지기

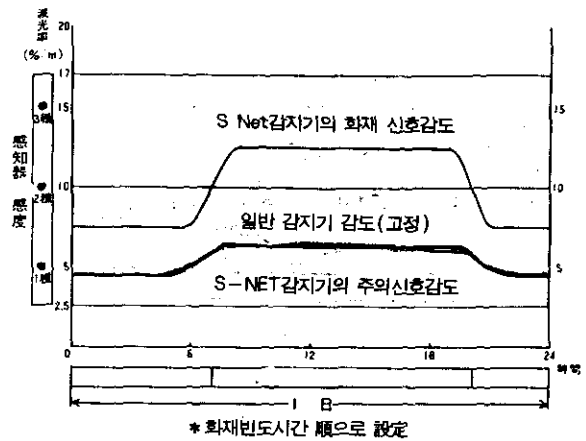
③ S-NET중계기 : RCU를 내장한 S-NET 전용 중계기로 일반감지기, 발신기, GAS탐지기, 접점入力用 등을 접속한다.

④ S-NET수신기 : RCU와 쌍방향通信을 하면서 Control하고 S-NET감지기, S-NET中繼器의 種類, 狀態, 場所, 時間을 表示하는 Display 및 Printer로 구성된다.

3. ① RCU電源, CPU, Memory, 出力Relay의 이상, 배선의 단선(장소확인가능) 및 Short, RCU접속關係등을 自己診斷 하며 RCU에 관해서는 年間 約 7,000,000回 自動試驗을 한다.

② 감지기의 감도變化가 限界値를 넘으면 Trauble表示를 하며 Modem 電話回線등을 使用해서 감지기의 원격진단이 가능하며 RCU의 Address信號나 감도변경도 가능하다.

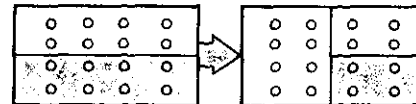
4. Combination Lock를 使用해서 出力機器의 作動을 自由로이 조합할 수 있다.
5. 화재감지기 이외의 공조설비나 방범설비의 Sensor로부터 信號를 入力할수 있고 또 피난 유도설비나 소화장치를 작동시킬 수 있다.



S-NET감지기의 연기감도 가변범위
Real Time clock설정에

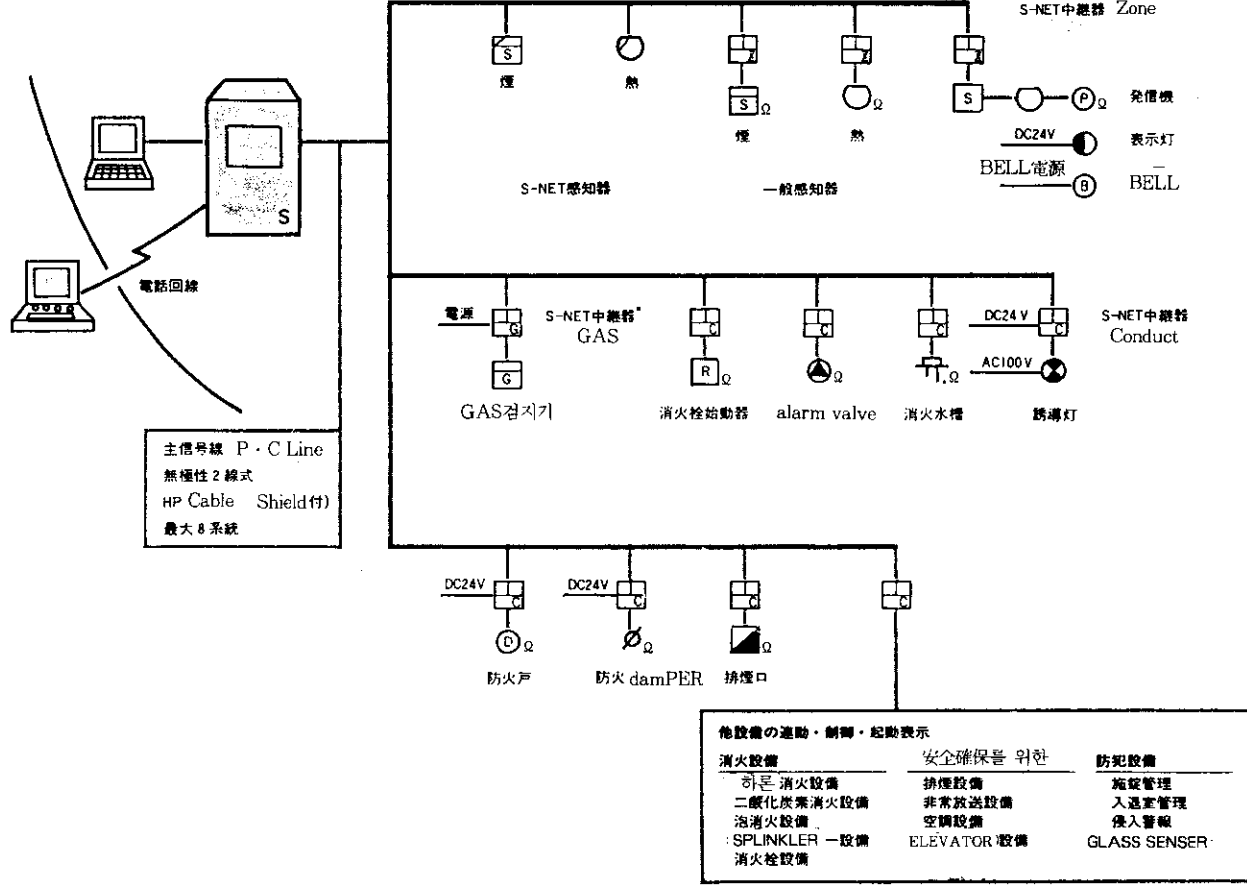
시간구분	감지능력
10:00 ~ 17:00	2층 이상
17:00 ~ 9:00	2층 이하

감지기 감도를 시간내에 따라서
變更하고 싶을때의 예



Zone을 변경하고 싶을때의 예

System 構成



■ 新製品 ■

仕 様

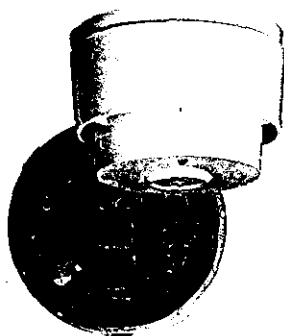


壁掛型

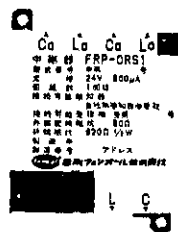


自立型

S-NET感知器・煙



S-NET中継器
Conduct



品 番	SCP-01AFR
國檢型式番號	受第2～6號
定 主 電 源	AC100V±10%, 50/60Hz, 5.2A
格 豫 備 電 源	DC24V, 10AH, ニッケルカドミウム蓄電池
公稱蓄積時間	50秒
公稱水神濃度	2.5～17%/m
SYSTEM 容量	最大回線數(Adress數) 255回線/1系統 最大系統數 8系統
傳 送 方 式	Group for Ring方式
應 答 時 間	火災 2.25秒以上 Trauble 5秒以下(但 火災信號優先)
主 材 質	SECC t1.6 焼付塗裝 2.5Y9/1(MUNSEL値)
外 形 寸 法	自立型 W800×H2000×D450mm 壁掛型 800×1320×250mm
重 量	壁掛型 約 95kg 自立型 約150kg

品 番	SRU-OS
國檢形式番號	感第 2～4號
定 格	DC24V, 0.6mA
主 材 質	PPO樹脂
公稱作動濃度	2.5～17%/m
寸 法	φ110×74mm(설치台含)
重 量	約190g(설치台含)

品 番	SRU-OH
國檢型式番號	檢定申請中

品 番	SRU-OC
國檢型式番號	中第2～3號
定 格	DC24V 0.5mA
主 材 質	SPCC t1.0
寸 法	82×76×29mm(本體)
重 量	約230g

LIS System (Life information system)에 對한 檢討

電 氣 次 長 金 載 千

序 論

韓國에서는 APT建設費의 坪當價格이 制限되여 있어 本 System의 適用에는 적지않은 問題點을 안고 있는것이 事實이다. 그러나 文化水準의 發達과 더불어 사람들의 意識도 變化되여 向後 APT建設에서는 구태의연한 재래식 System으로서는 경쟁력에 한계를 갖고 온다고 할수 있다.

더욱이 공급과잉의 時代에 접어들면 새로운 發想에 의한 技術집약적인 System적용과 독창성 있는 建物の 구조적 變形이 없이는 경쟁력 提高는 물론 이윤의 效果 또한 낙관할수 없는 建設市場이 될것은 자명하다고 판단된다.

여기에서 새로운 發想이라고 하는것은 획기적인 창출도 重要하지만 適用 System의 部分 변경과 새로운 System適用등의 경미한 變化를 도모하여 다양한 편의를 제공 함으로써 구매자에게 신선한 구매의욕을 제공하는것도 간과할수 없는 것 중의 하나라고 할수있다.

이러한 視覺의 일환으로 Home Automation의 일종인 本 System을 소개하고자 한다.

本 論

1. 目 的

- 1-1 Operation의 편의제공.
- 1-2 세대별 CENTRAL 管理가 아닌 분산 管理 (감시범위 확대)
 - 기존 System: 벽면에 Monitor, Security Tele-Control을 집중설치
 - Lis system: 분산 상호 감시 System

EX: Security system

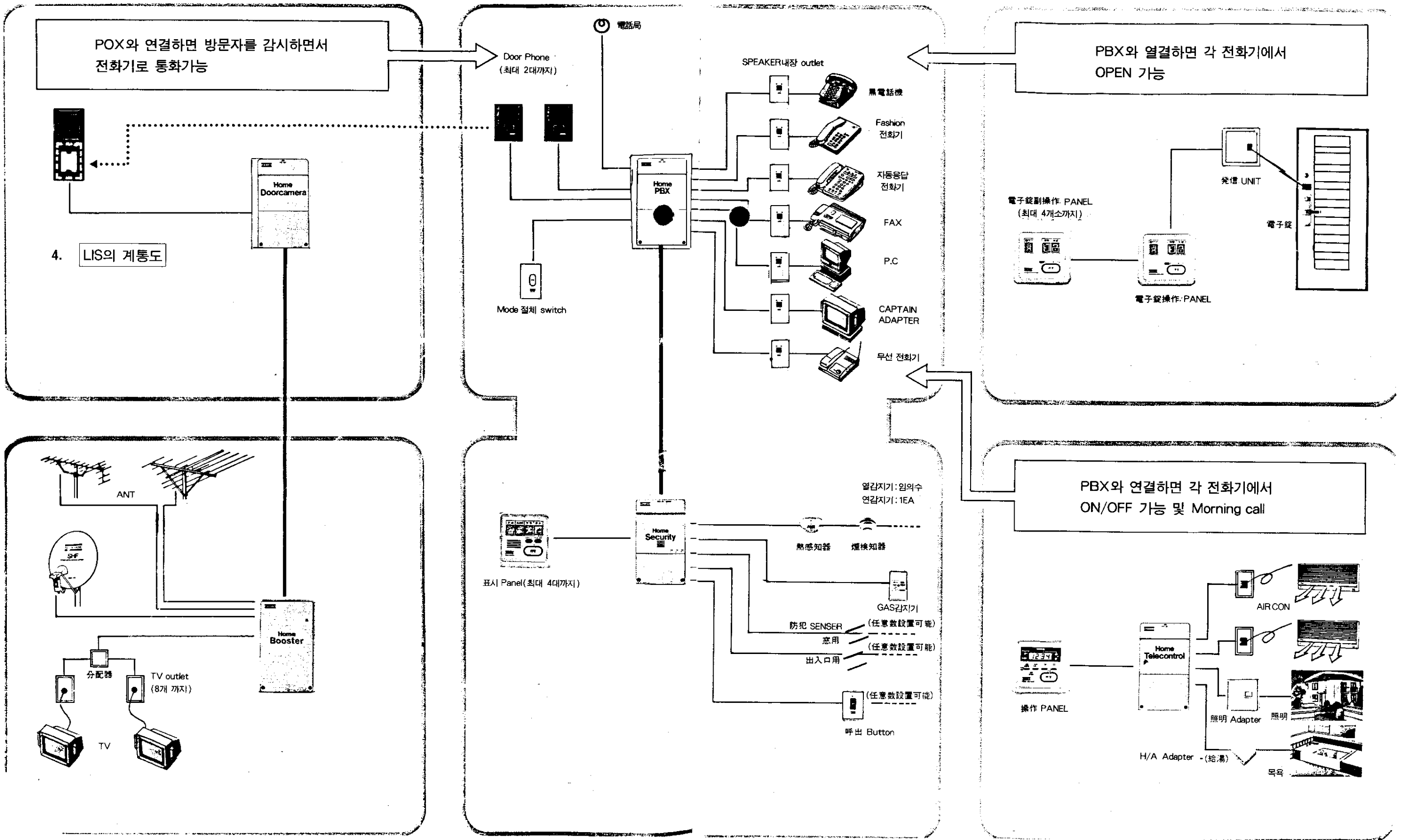
- 1) 1세대內에 4개소까지 분산감시
- 2) 이웃세대와 상호 교차설치로 감시기능 확대
- 3) 管理室에서 集合管理

2. LIS의 發生

Computer계통의 最大 Maker의 하나인 日本 富士通(株)에서 Home PBX를 利用하여 利用者에게 편의제공 및 감시기능을 확대하여 이윤폭을 증대할 目的으로 1990年 10月頃 開發되었으며 현재까지의 施工 實績은 미미한 상태이다.

3. LIS의 개요

- 3-1. Monitoring System: 기존 TV System을 利用해서 一般 TV로 Chanel 선택하여 방문객을 감시.
- 3-2. Security system: Home PBX와 연동으로 Small indicating panel을 4개소까지 設置
- 3-3. Tele-Control System: 韓國의 System과 유사하며 조작성의 간편화를 도모.
- 3-4. 送受話 System: Home PBX 利用
 - 1) 送受話: Door Phone을 포함한 모든 送受話는 전화기 使用
 - 2) 受 話: Speaker 내장 Out Let 使用
 - 3) 전화기 연결: 특정 전화기 外의 전화기 使用가능
- 3-5. Door Open System: 電話機 Button을 利用하여 有·無線 system 適用



POX와 연결하면 방문자를 감시하면서
전화기로 통화가능

4. LIS의 계통도

Door Phone
(최대 2대까지)

Mode select switch

Home PBX

SPEAKER 내장 outlet

黒電話機

Fashion
전화기

자동응답
전화기

FAX

P.C

CAPTAIN
ADAPTER

무선 전화기

PBX와 연결하면 각 전화기에서
OPEN 가능

電子錠副操作 PANEL
(최대 4개소까지)

発信 UNIT

電子錠

電子錠操作 PANEL

PBX와 연결하면 각 전화기에서
ON/OFF 가능 및 Morning call

표시 Panel (최대 4대까지)

열감지기: 임의수
연감지기: 1EA

熱感知器 煙感知器

GAS감지기

防犯 SENSER (任意數設置可能)

窓用 (任意數設置可能)

出入口用 (任意數設置可能)

呼出 Button

操作 PANEL

Home Telecontrol

AIR CON

照明 Adapter

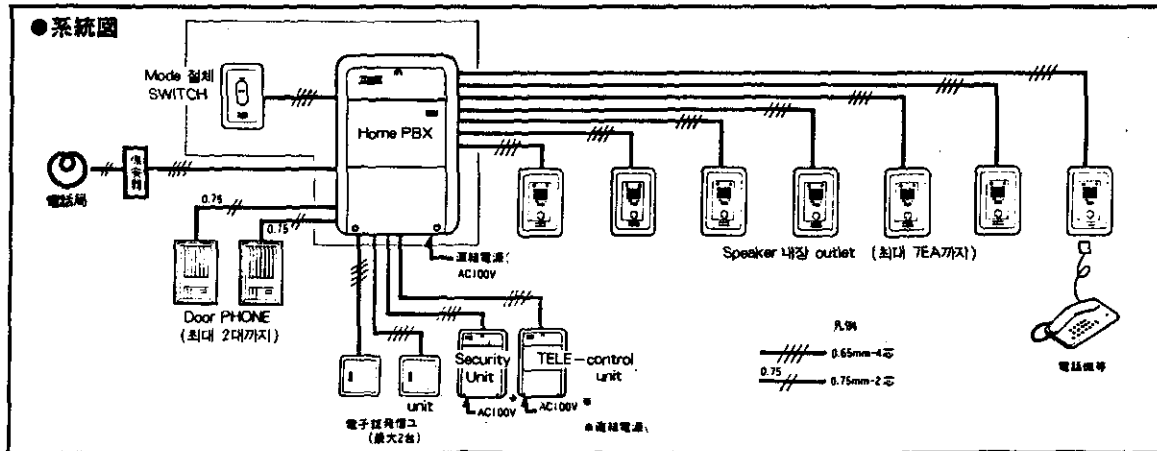
照明

H/A Adapter - (給湯)

목욕

5. 各 system 機能

5-1. Home PBX System



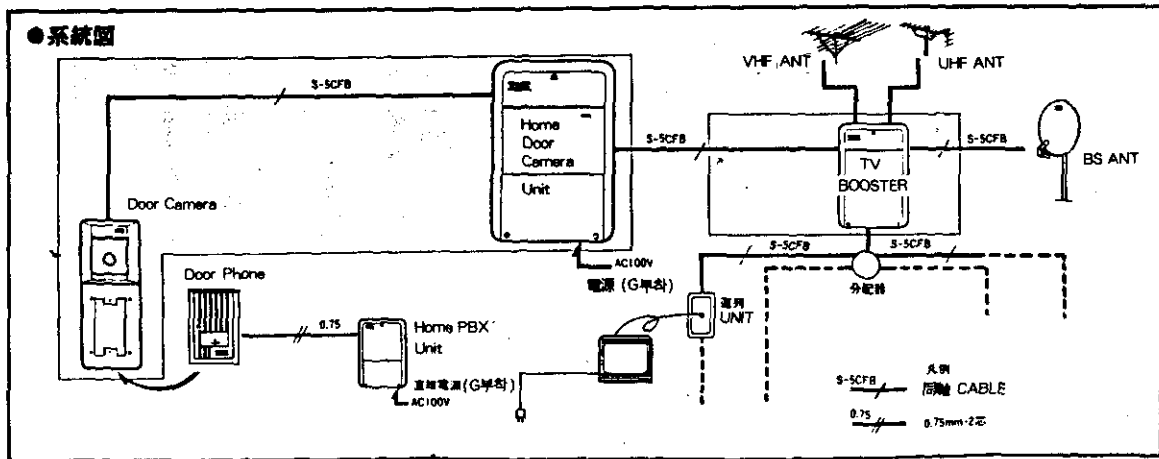
機 能

- 1) 外線, 內線, 內外線 同時通話
外線通話, 各 Room間의 內線通話, Door Phone通話가 가능하며 外線과의 通話中에도 他電話機로 內線 通話가능.
- 2) 內線 一齊 呼出 및 個別 呼出.
內線音聲의 一齊호출번호의 Dialing으로 전체 Speaker 내장 Outlet로 送話가 가능하며 개별통화도 가능.
- 3) 三者通話
外線과 通話하고 있을때 內線의 다른 1人과의 3者通話.
- 4) 外線保留傳送
外線 保留가 1分이상 계속되면 Speaker내장 Outlet에서 경보음이 發生
- 5) 外線音聲 · 個別呼出 · 一齊呼出
外線으로부터 Push Button을 使用. 암호번호와 내선번호를 Push하면 특정 Room 호

출 및 一齊呼出 가능.

- 6) Door Phone 과의 응답 호출
Door Phone 에서의 호출을 各各의 電話機에서도 응답할 수 있으며 電話機로부터 Door Phone 호출이 가능.
- 7) 外線 內線 祕話
- 8) 外線 發信 機能
7대의 전화기를 市內, 市外, 國際, 內線 등으로 제한해서 不必要한 電話통제.
- 9) 着信音 識別
外線, 內線, Door Phone 等の 着信音을 서로 달리하여 識別
- 10) 外線, 內線, Door Phone通話中 呼出
話中일때 Speaker 내장 Outlet에 着信音이 전달되어 긴급전화에 대비

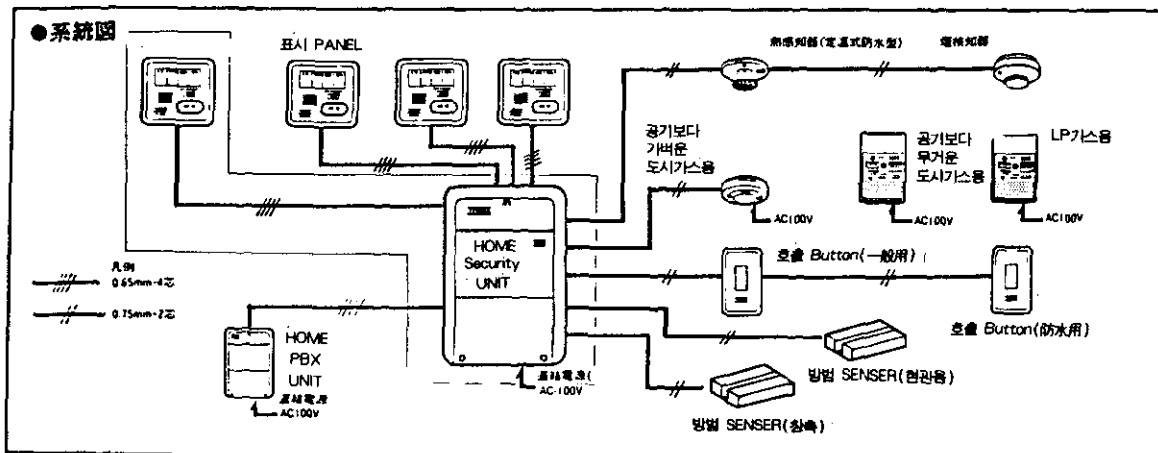
5-2. Door Phone Camera System



機能

- 1) 一般TV로 내방자 Monitoring
- 2) Home PBX와 Connection하여 一般電話 機로 응답
(즉 일정 장소에 오지 않고 임의의 장소에
- 3) 29 Chanel의 Selecting으로 래방자감시 및 현관부위 常時 감시.
- 4) CCD camera 로써 적외선 LED 使用으로 저조도에서 감시.

5-3. Home Security system

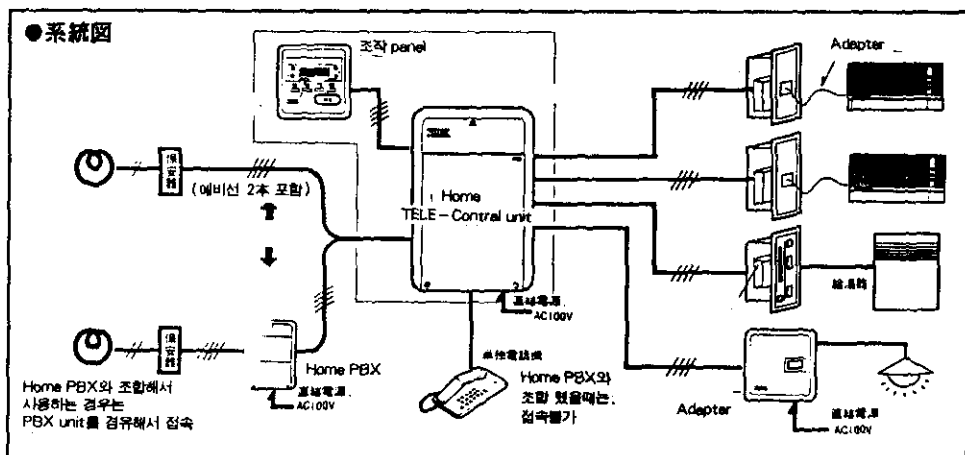


機 能

- 1) Home PBX와 Connection하여 Door Phone 에서도 경보음을 발하여 세대식별

- 2) 表示 panel이 4set이므로 옆세대와 교차설치로 감시 범위 확대
- 3) 관리실에 집합설치로 비상시 대처
- 4) 一般기능:생략

5-4. Home TELE-control system

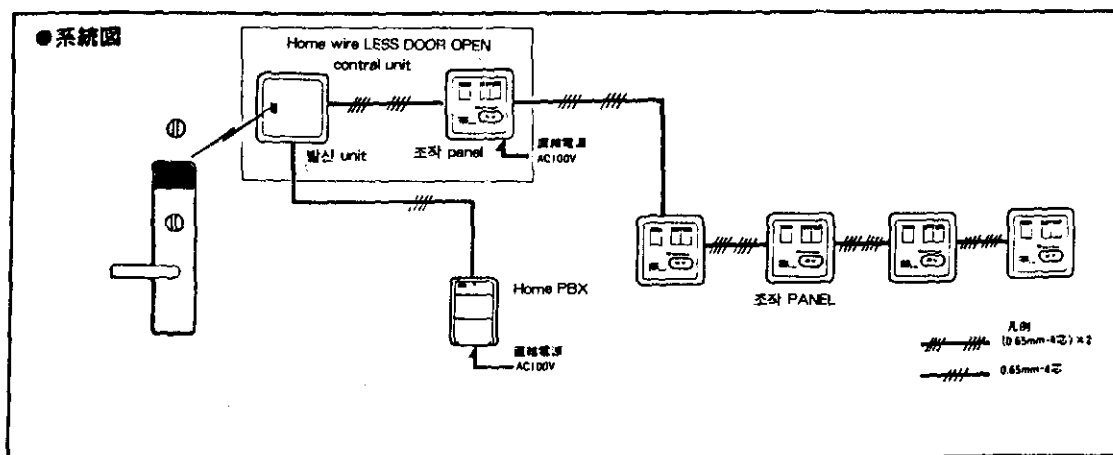


機 能

- 1) Home PBX와 접속해서 조작Panel 뿐만 아니라 各 Room의 전화기에서도 조작.

- 2) Timer예약이 외선에서도 가능.
- 3) Home PBX와 접속해서 Morning call
- 4) 一般기능:생략

5-5. Home WIRE LESS DOOR OPEN SYSTEM



機 能

1) Home PBX와 연결했을때 內線電話機에서

Door Open.

2) 조작 Panel이 4개소이기 때문에 Door Open의 편의제공

6. 分 析

* TELE-control 및 TELE Phone System은 생략

SYSTEM	分 析 內 容	備 考
DOOR PHONE CAMERA System	장점:① 휴게 장소(TV가 있는 장소)에서 간단히 Monitering 및 Door Open 가능 ② 숙면 중에도 그 장소에서 Monitering 및 Door Open 가능 단점:① TV 시청중에 他 Chanel Selecting의 번거로움 ② TV Close 時間이 걸리기 때문에 TV가 Off 되어 있을때 Monitering 시간지연 ③ 공용 회로로 구성하기 때문에 他 세대에서도 Monitering이 가능 ④ TV회로 작동불능시 본 System까지 과급	
Home Security system	장점:감시범위의 확대 단점:계통별 表示 Panel을 기기별, 위치별로 전환의 必要性	
Home Wire Less Door Open System	장점:① 조작범위의 확대로 인한 편의제공 단점:① 주파수 간섭 여부 ② 工事의 복잡성	

7. 경제성 여부(data 수집중)

結 論

LIS system의 중추적 역할을 담당하면서 여러형태의 意味를 부여 하고 있는 기기가 Home PBX unit이다.

이 Unit는 現 Intelligent Building에서 사용하고 있는 項目들을 취사선택 해서 適用함으로써 입주자에게 편의를 제공하는 임무를 담당함은 물론 向後 House LAN System 에로의 확장에서도 대단히 重要的 임무를 담당할 것으로 예상된다.

또 이 PBX unit는 一般建物の Service개념을

주택에 까지 導入하고 있다는 것이 새로운 發想이라고 할수 있다.

이 밖에 공용 TV Line을 利用한 Monitor System. 감시범위를 연장한 Security System 등은 그적용 여부를 검토하기 이전에 發想面에서 신선한 충격을 주고 있으며 특히 上記 2 system 중 Security System의 表示 Panel은 감시 位置를 즉시 판독할수 있는 Graphic Panel(설치 감지기가 n개경우)로 개조해서 감시 범위를 확대하면 새로운 System으로 등장 될것으로 사료된다.

혐기성廢水처리 유리纖維로 日, 미생물固定化장치 개발

가치마建設・日本板硝子

廢棄物처리플랜트의 바이오파क्टर內에 혐기성 미생물을 高密度로 흡착시키는 고성능 微生物 고정화장치가 日本에서 개발돼 선보였다.

이 미생물固定化장치는 유리纖維를 소재로 한 것으로 이를 혐기성 폐수플랜트에 설치할 경우 세라믹이나 發泡性유리를 사용한 장치에 비해 절반의 운용비로 효율적인 廢水處理시스템을 실현할 수 있다.

폐기물처리에는 好氣性 미생물이 현재까지 주류를 이루고 있으나 이번에 고성능 미생물고정화장치가 개발됨에 따라 간편하고 저렴하게 高濃度로 처리할 수 있는 혐기형 처리시스템을 보편화할 수 있게 됐다.

日本에서는 活性汚泥로 불리는 호기형 처리시스템이 주종을 이루고 있는데 이 方式은 공기를 보내는 전력소비량이 많고 쉽게 생성하는 잉여오수를 處分하기가 어려운 것으로 지적되고 있다.

반면 유럽에서는 設備가 간편하고 소비전력이 필요없을뿐 아니라 발생하는 메탄가스를 燃料材로 재이용할 수 있는 혐기형 처리시스템이 일반화 돼있다.

그러나 嫌氣型 처리시스템은 미생물의 분열・생성량이 好氣型에 비해 10분의 1에 불과, 물과 함께 흘러가버리는 단점이 있는 것으로 알려지고 있다.

따라서 미생물을 분열・생성시키는 성능이 뛰어난 固定化장치가 필요한 것으로 지적되고 있다.

유리섬유를 소재로 개발한 미생물고정화장치는 두께 0.2~0.4mm인 부직포를 직경 30~60mm 길이 100~1천mm의 원통모양으로해 합성수지들로 보강한 것이다.

미생물은 유리섬유를 겹침에 따라 생기는 수미크론에서 수백미크론의 공간에 부착, 生成하는데 미생물의 부착固定化 속도가 빠르고 初期운전시 가동비가 매우 저렴하다.

특히 合成樹脂製 고정화장치에 비해 4분의 1인 약 1개월만에 부착고정화가 시작되고 종전까지는 부착이 어려웠던 高溫菌도 쉽게 흡착하는 것으로 나타났다.

또 多孔質세라믹이나 발포성유리재질에 비해 운용비는 2분의 1에서 3분의1 이하로 줄일 수 있고 메탄가스를 발생시킴에 따라 원통모양 미생물의 폐쇄를 방지하는 효과도 뛰어난 것으로 나타났다.

그러나 유리섬유소재의 耐水性 強度가 약해 최저 3년밖에 사용할수 없는 것으로 지적되고 있는데 이 소재의 수명을 兩社は 플랜트의 耐用年數와 동일한 수준인 10년으로 끌어 올릴 계획이 다.

SOIL시멘트말뚝工法

일본NKK, 가시마建設의 29개사

소음 및 진동이 적고 産業廢棄物을 거의 배출하지 않는 새로운 토목기초공법 '소일시멘트合成鋼管말뚝工法'이 日本에서 개발돼 화제가 되고 있다.

이 工法은 現場의 흙에 시멘트밀크를 섞어 만든 Soil시멘트와 돌기가 달린 鋼管을 일체화해 굳히는 말뚝工法으로 소음 진동 폐기물이 적어 환경보호에도 크게 기여할 것으로 기대된다.

NKK는 이 工法이 建設省의 기술심사를 통과함에 따라 이달부터 환경을 보호할 수 있는 公害對策公법으로 적극 보급해 나가기로 했다.

최근들어 시가지의 소음 및 진동규제강화로 말뚝타설의 施工범위가 점점 줄어들고 있는 가운데 騒音 및 振動이 적은 현장타설말뚝工法이 각광을 받고 있으나 이 工法은 진흙등 전설폐기물의 發生量이 많은 단점을 지니고 있다.

이같은 문제점을 해결한 것이 소일시멘트合成鋼管말뚝 工法이다.

이 工法의 시공은 우선 鋼管입구쪽 내부를 굴삭, 선행배출을 완료하도록 돼있는데 여기서 배출되는 屈削土의 量은 주입하는 시멘트밀크의 量과 비슷하다.

이어 시멘트밀크를 注入하면서 掘削과 교반을 진행, 소일시멘트기둥을 완성시킨 다음 돌기가 부착된 鋼管을 박으면 작업이 완료된다.

鋼管은 기둥 끝부분의 안쪽에도 돌기가 달려있으며 掘削 및 교반에는 정상회전과 역회전이 가능한 고성능 날개를 사용함으로써 作業의 효율을 크게 높였다.

특히 강관에 돌기를 설치, 시멘트와 鋼管의 부착성을 높임에 따라 말뚝의 수직·수평저항은 소일시멘트기둥구경을 有効口徑으로해 設計할 수 있게 됐으며 강관의 材料強度도 효율적으로 활용할 수 있게 됐다.

原電시설 外壁도장 (자동塗裝시스템 실용화)

日本 大成建設

원자력발전소등 窓이 없는 시설물의 외벽塗裝 工事を 자동으로 시공할 수있는 로봇을 개발, 실용화했다.

이에따라 手作業에 의존해왔던 각종 시설물의 도장작업을 얼룩이 지지않도록 균일하고 말끔하게 시공할 수 있게 됐다.

이 로봇의 塗裝능력은 하루 약5천㎡를 실현함에 따라 외벽도장공사를 정해진 기간내에 무리없이 마무리할 수 있게 됐다.

또 정기적으로 발생하는 원자력발전소 시설물의 톱코트 도장공사에 적용키 위해 이 로봇을 개발했다고 밝혔다. 로봇은 구조물外壁을 따라 이동하는 신축가능한 돛대모양의 기둥을 가이드로 아래위를 오르내리며 도장하도록 돼있다.

기둥은 옥상에 설치한 루프카를 이용해 가로이동시키며 기둥의 안전성을 확보하기 위해 기둥하단에는 固定裝置를 설치하도록 돼있다.

이밖에 塗裝펌프를 비롯, 컴프레서 제어장치등 주변기기는 현장여건 및 작업의 효율성을 감안, 지상이나 옥상에 설치하도록 했다.

도장작업은 옆으로 늘어선 8개의 스프레이건을 이용해 外壁아랫쪽에서 윗쪽으로 이동하면서 시공토록 했는데 작업이 끝나면 동일한 과정을 반복, 전체를 도장하도록 돼있다.

또 도장작업중 塗料가 밑으로 떨어지지 않도록 도료회수장치도 설치하도록 했다.

로봇의 작업폭은 2m인데 높이 40m의 구조물을 칠할 경우 1列에 소요되는 시간은 手作業의 100분의 1인 약2분으로 나타나 공사기간을 획기적으로 단축할 수 있게 됐다.

특히 前面에 도장용 비계를 설치했던 종전工法에 비해 작업효율 및 安全性이 크게 향상됐을뿐 아니라 曲率반경이 40m인 曲面에서도 칠할 수 있는등 汎用性도 뛰어난 것으로 평가되고 있다.

電燈分電盤의 C配線化

電氣次長 김 재 천

1. 序 論

電氣工事は 工事費面에서 볼때 占有比重은 낮은 반면 機能面에서의 重要性은 높다고 할수 있으며 또 여러 形態의 system을 開發, 適用 하므로써 競爭力을 向上시키는 基盤制 役割도 담당하고 있는것이 事實이다.

특히 工法面에서 이미 正常軌道에 올라있는 電氣工사의 HARD WARE 部分은 改善의 圖謀가 상당히 어려울뿐만 아니라 경제성面에서도 全體에 미치는 效果가 극히 적어 자칫하면 外面에 버리는 수가 왕왕 있음을 볼수 있다. 그러나 아무리 사소한 改善案이라 할자리도 그것은 나름대로 充分한 價値가 있다고 判斷되기 때문에 電氣工사에서 作業能率의 低下가 가장 크고 번잡스러운 工程인 分電盤 設置工사에서 配線室을 첨가, 分電盤의 C配線化를 圖謀하여 施工性을 向上시키고져 한다.

2. 本 論

2-1 目 的

- 施工性 向上
- Running Cost 低下
- 工事中 資材 破損率의 向上

2-2 改善背景

- Building에서의 分電盤 設置는 難易한 工種이 아닌 것은 分明하나 搬入부터 마감까지는 長期間이 所要되어 內裝物保管에 問題點(내장물의 파손등)露出
- 入線作業과 內裝物의 取付 및 結線 TEST 作業을 別個의 單속 工程으로 進行하기 때문에 作業能率 低下의 派生
- 따라서 分電盤 設置工事は 外函 SIZE의 큰 變形이 없고 製作費가 그다지 上昇되지 않는 범위 內에서 連續工程을 수행시키기 위한 改善策이 必要함

2-3 改善조건

- Initial Cost 上昇額은 기존 分電盤과 比較해서 30,000원/面 (10~12%)以上 초과하지 말것
- 施工性이 좋고 경제성에서는 人件費 절감액이 Initial Cost 의 上昇을 Cover 할수 있을것
- Size는 기존 分電盤과 比較해서 大型에서는 폭 100% 小型에서는 幅 20% 以上 초과하지 말것
- 中 性線 단자판은 Switch Type 일것

2-4 制作 概要

- Breaker室과 配線室의 分離
- Front Door:2 Door
- 配線室에서는 端子板을 設置하고 Breaker

까지 配線

① Main端子: Wire Size 14ㄱ 까지 配線室

② 부하端子: Screw Type

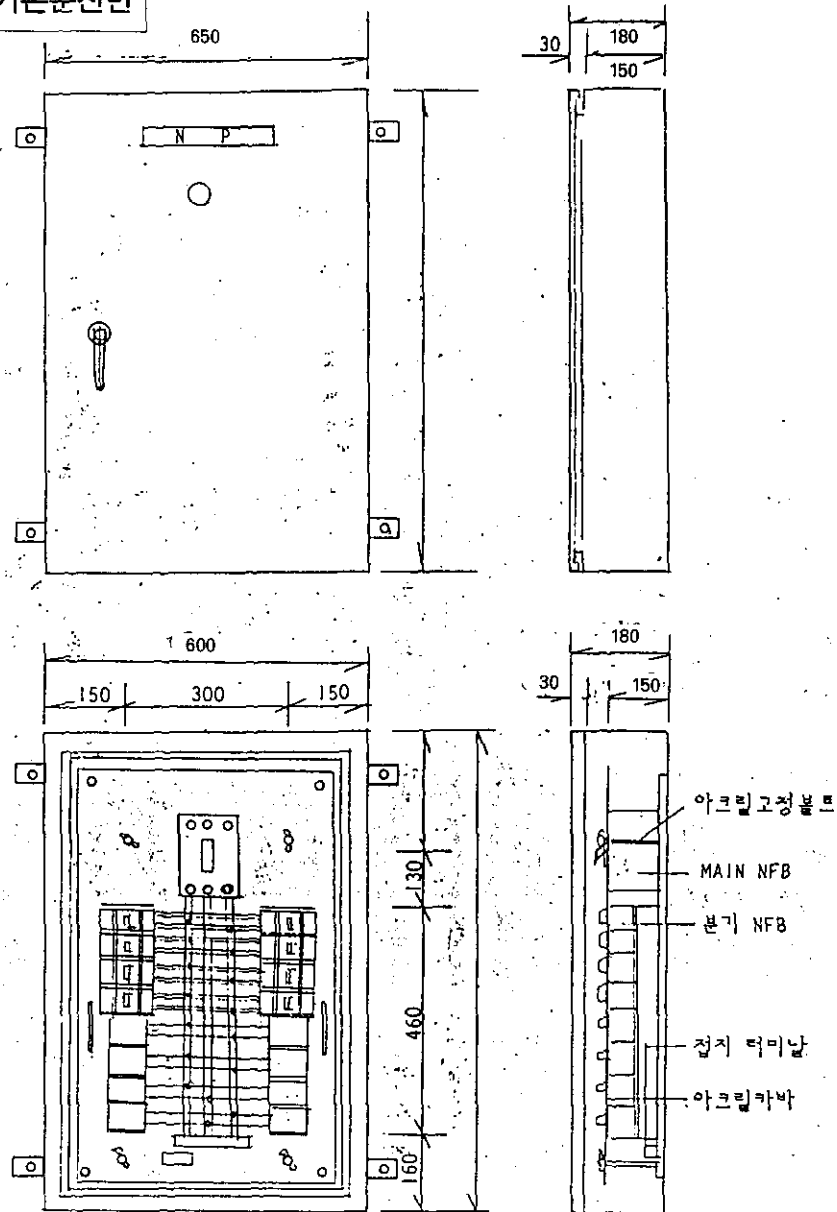
③ 中性線端子: Switching type

④ Conduit Connection: 配線室

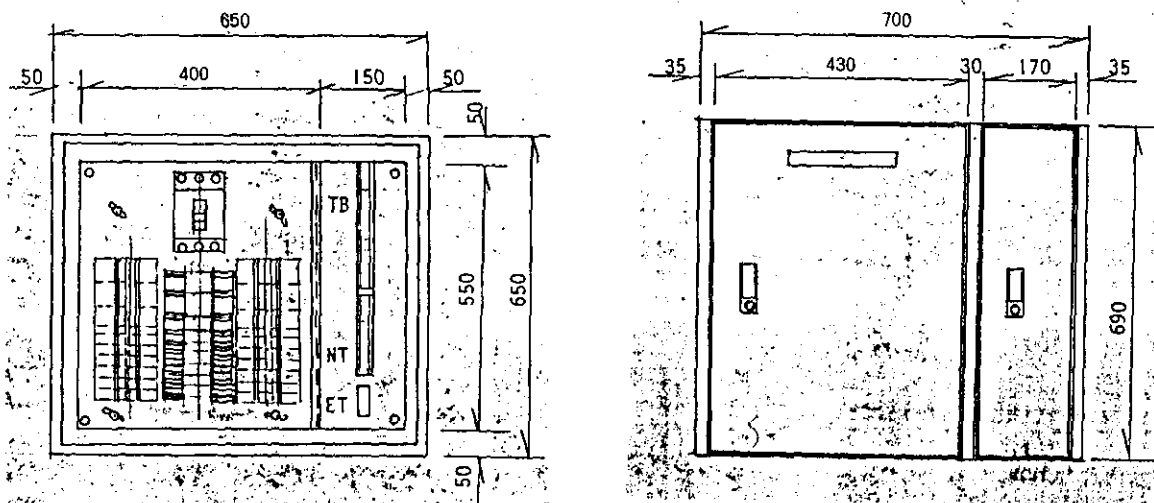
⑤ 配線方法: Duct 利用

2-5 SIZE비교

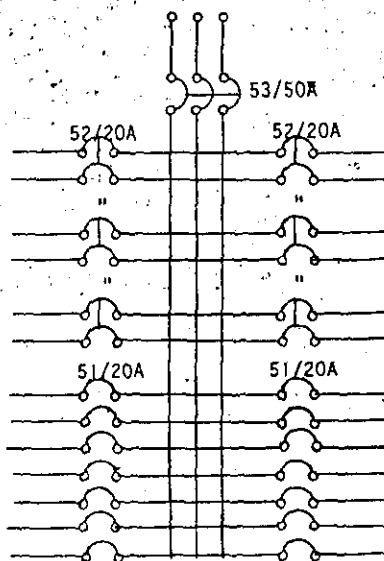
2-5-1 기존분전반



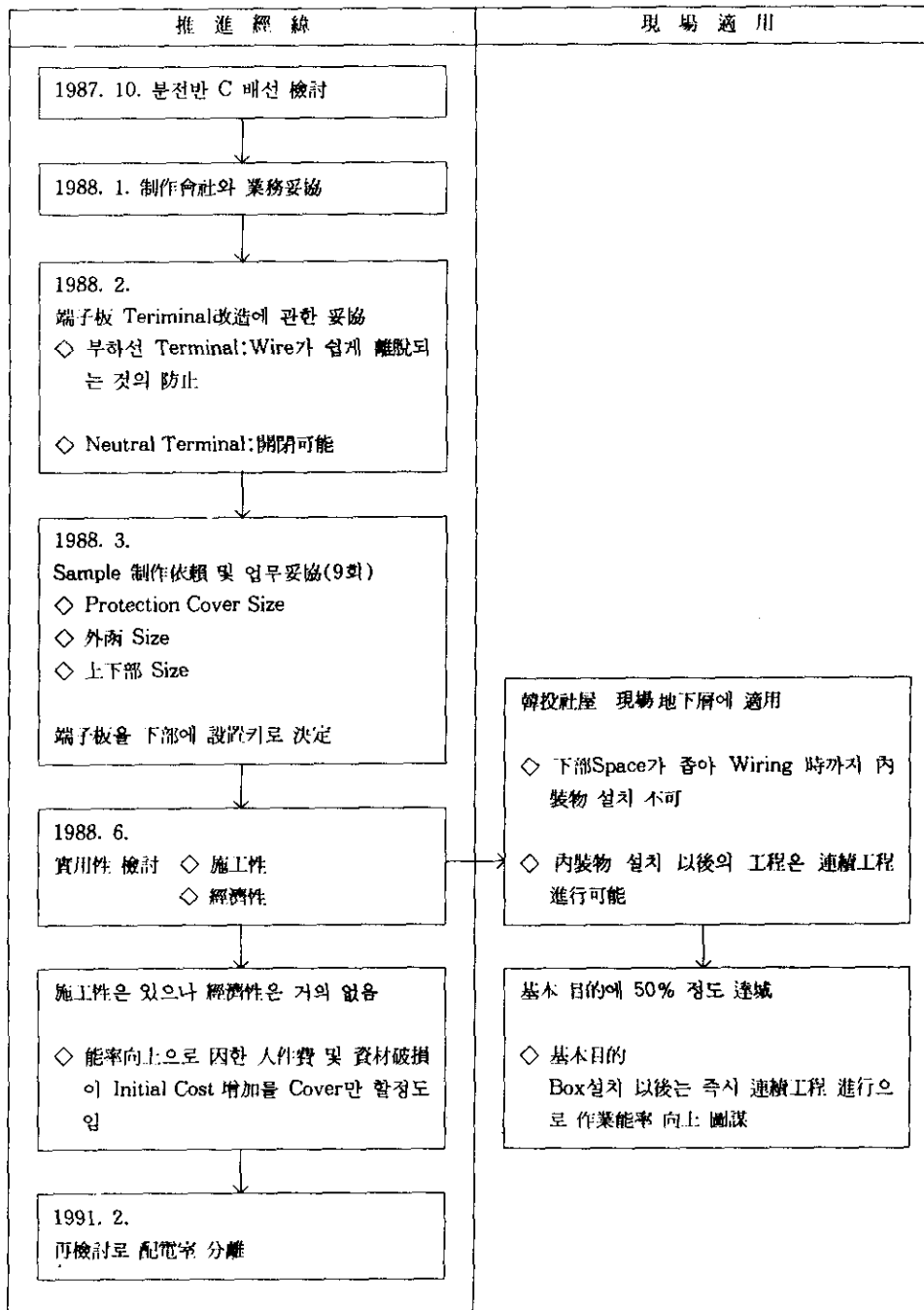
2-5-2 C배선 분전반



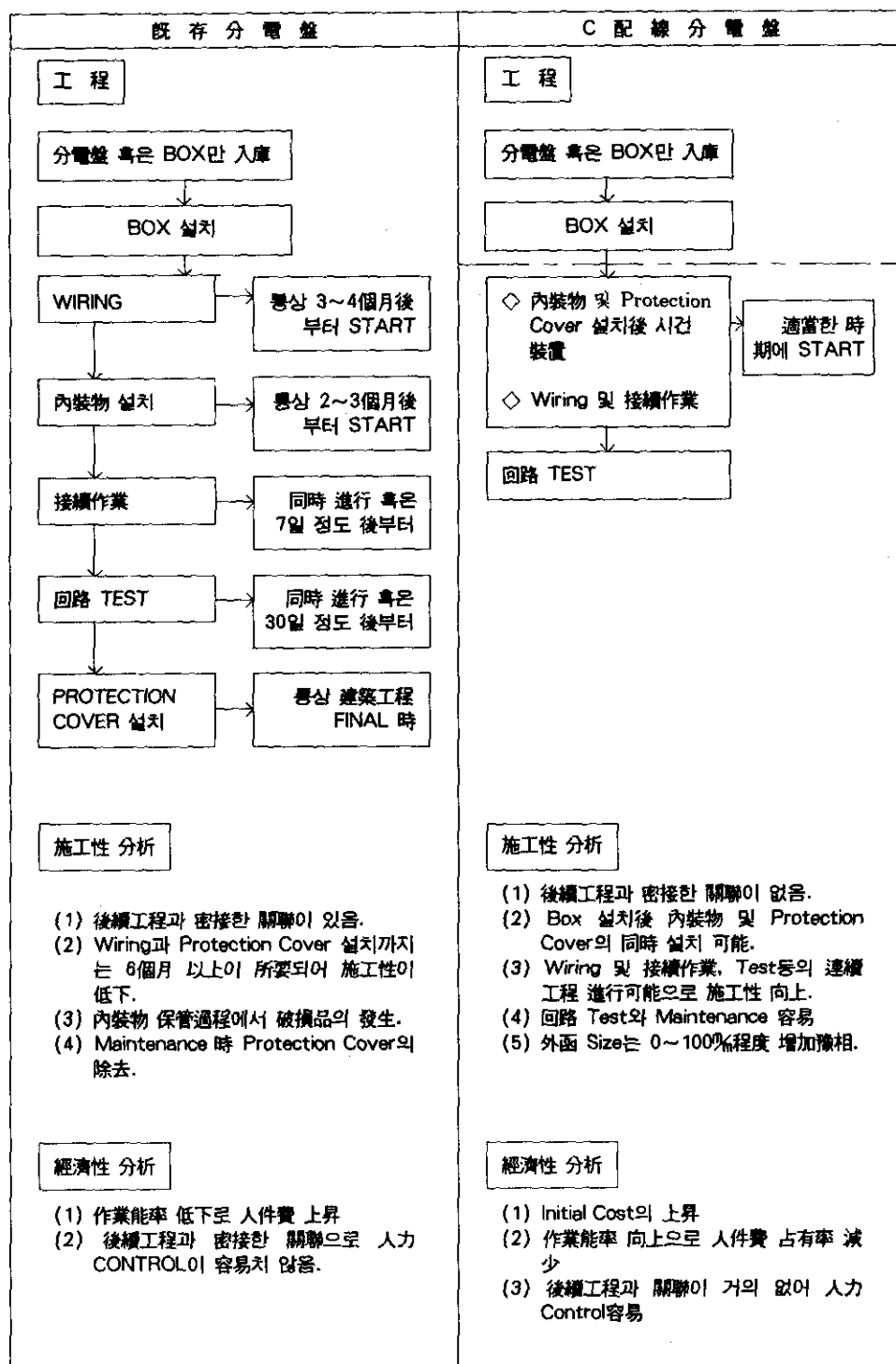
2-5-3 분전반 結線圖(공용)



2-6 推進經緯 및 現場適用



2-7 施工性 및 經濟性 分析



2-8 기존분전반과의 諸比較

구 분		재래식 분전반	개량형 분전반	비고
SIZE	大型 M:50/50 2P:6ccT 1P:14ccT	≒ 690㎜×650㎜×180㎜	≒ 690×700㎜×180㎜	폭이 약 50%증
	中小型 M:30/30 2P:2ccT 1P:10ccT	標準 SIZE	재래식 분전반과 거의 同	
Front Door		1 Door	2Door	
배선실		없 음	있 음	
단자대		없 음	있 음	N 단 자 는 Switch Type
施工형태		후속공정과 연관성을 갖고 Br-eaker에 접속하는 Type	후속공정과 연관성이 별로 없 이 배선실을 利用하는 Type	
전기적 특성			접속개소가 1개조 추가 되어 특성이 약간 지하	
유지보수 및 Test		취부관들을 제거함으로 복잡	배선실을 이용함으로 간단	
제작단가		上記大型기준 ≒220,000	上記大型 기준 ≒250,000	약 10~12% 중 (25,000 ~ 30,000/面)

3. 結 論

分電盤 設置工事에서는 後續工程에 影響을 주지 않으면서 連續作業을 可能하게 하여 作業能率을 向上시키는 것이 課題라고 할수 있다. 이것은 分電盤에 C 配線을 行함으로서 그 可能性을 도모할수 있으나 Initial Cost와 外函의 Size및 接續個所가 增加된다는 不合理點을 가지고 있는것도 事實이다.

그러나 이러한 것들은 一括 連續工程의 進行 및 後續工程과의 關係를 無關하게 하여줌으로서 施工性을 向上시켜 人力 Control의 容易性과

Running Cost(破損率 低下 및 Maintenance 費)의 向上을 提供함으로서 上記 不合理點을 Cover하여 基本 目的을 어느정도 達成 시킬수 있다고 할수있다. 또 分電盤의 C 配線化는 施工性 向上은 鮮明하게 論議될 수 있으나 經濟性의 Merit는 期待值 만큼의 效果에는 未恰하다고 할수 있지만 現場特性을 考慮하면서 適用해볼만한 工法中的의 하나이며 발주자와 협의하여 대단히 적은 금액이지만 (100面에 약 3,000,000)工事費 확장도 도모 해볼만 하다고 할수있다.

김포 國際空港 繫留場 콘크리트 鋪裝 瑕疵補修에 대한 小考

土木事業部 課長 崔 成 權

1. 概 說

當社에서는 國內外 旅客人員, 化物輸送의 急増과 '88올림픽에 對備하기 위하여 交通部에서 發注한 金浦國際空港 新繫留場 工事を 受注하여 '87년 말에 무사히 竣工을 하였다.

本 Report는 竣工後 3년이 지난 '90년 9월에 CONC. 包裝의 構造的 特長상 發生되는 瑕疵를 補修하면서 調査段階에서 補修까지의 狀況을 作成 하므로써, 차후에 CONC. 包裝 工事時에 조금이라도 도움이 되기를 바라며 小考를 作成하게 되었다.

1) 金浦國際空港 新繫留場 (APRON) 工事概要 (도면1참조)

- (1) 現場名 : 김포국제공항 신계류장
CONC. 포장공사
- (2) 發注處 : 교통부 서울지방항공관
리국
- (3) 監理 : 한국종합기술개발공사,
(주)유신설계공단
- (4) 施工 : 한일개발(주)
- (5) 工事期間 : '84. 6. 18 - '87. 12. 15
- (6) 工事費 : ₩28,123,196,000
- (7) 瑕疵期間 : 1987년 12월 16일 -
1991년 12월 15일(4년)
- (8) CONC. 包裝 : 가로840m × 세로450m
面積 = 378,000m²

- (9) CONC. 두께 : 38cm
- (10) 收縮줄눈間隔 : 7.5m
- (11) 膨脹줄눈間隔 : 90m

2) 瑕疵補修 作業計劃書

(1). 瑕疵補修 概要 (도면2참조)

本瑕疵는 CONC. 包裝 破壞, 크랙 發生 및 줄눈제의 이탈로 생긴 瑕疵事項으로 總面積 378,000m²의 全般的인 Area에 發生한 約 700個所の 瑕疵중 100여 個所の 瑕疵補修를 實施한 것임.

(2) 工事期間: '90년 9월 1일 - '90년 10월 20일

(3) 投入人員

作業與件上 여러팀이 作業할 수 있는 Area 不足으로 한팀만 運用했으며, 瑕疵補修 協力業體는 상영코레스에서 施工하였음

a. 韓逸開發 職員: 1명/ 일

b. 상영코레스 職員

課長 : 1명/ 일

作業班長: 1명/ 일

安全員 : 1명/ 일

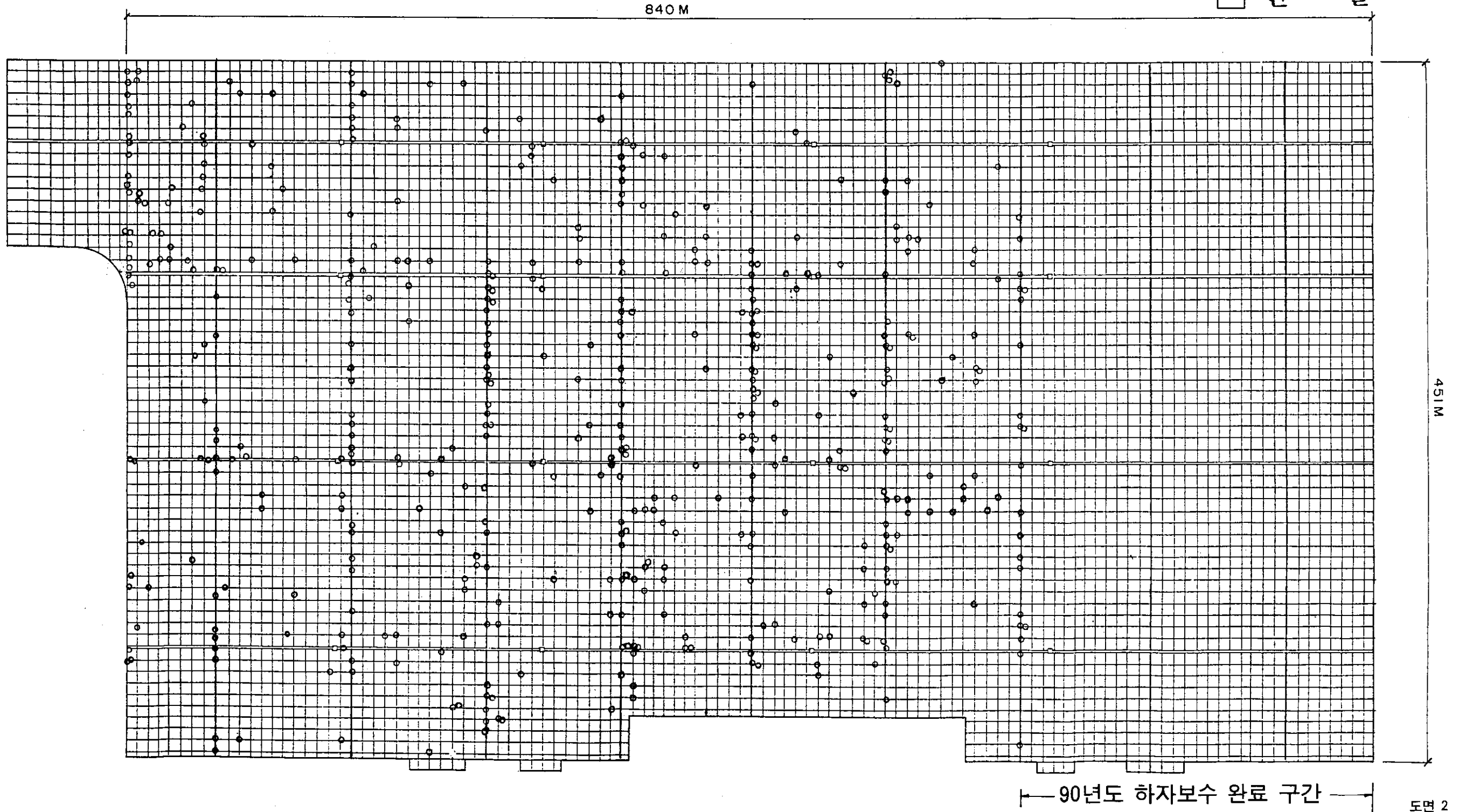
作業人員: 5-7명/ 일

(4) 補修方法

5項의 "Appon CONC.에서 實施한 補修方法"에서 詳細히 說明하였음

김포 계류장 하자 위치도

- 범 레 : 0 하자위치
 — 수축줄눈
 — 팽창줄눈
 = 우수 BOX
 □ 맨 홀



(5) 裝備 LIST

- a. Waterjet: Crack 内部의 分振 또는 이물질 除去
- b. Compressor: Crack 内部의 分振 또는 이물질 除去
- c. 유압식 Pump: 저점도 Epoxy 수지 주입
- d. Hammer Drill: 고압 Packer 設置 用 구멍 천공
- e. 전동 Hand Griner: CONC. 파손 부위 Cutting
- f. Diamond Saw Cutter: Exp. Joint 확장절단
- g. 혼합기(HILTI): 無收縮 Mortar 또는 Polymer 混合
- h. Cable: 各裝備의 動力傳達
- i. Braker(HILTI): 손상 CONC. Chipping
- j. 전동 Hand Drill: CONC. 먼 구멍 뚫기
- k. Generator: 電力供給
- l. 1 Ton Truck: 資材 運搬 및 人員 輸送

(6) 주요자재 LIST

- a. Conbextra G.P: 무수축 Grouting Morar
- b. SSG-17주제: 주입용 저점도 Epoxy 수지
- c. SSG-17경화제: 주입용 저점도 Epoxy 수지
- d. SSG-57 주제: 고압 Packer 고정용 고강 Epoxy Putty
- e. SSG-57 경화제: 고압 Packer 고정용 고강 Epoxy Putty

- f. Epoxy Mortar: 저점도 Epoxy 수지 주입후 표면 마무리
- g. Epoxy신구접착제: CONC 母體와 무수축 Grouting Mortar의 접착
- h. Sealant(대성): Exp. 및 Control Joint의 주입 줄눈재
- i. Back up Rod: Exp. 및 Control Joint의 줄눈관
- j. Nipple: Epoxy 주입용
- k. 고압 Packer: Epoxy 주입용
- l. Metal Lath: CONC. 보강
- m. Polymer: Joint에 Sealant 및 Back up Rod의 접착
- n. 톨루엔: Epoxy수지 사용후 공구 청소
- o. 시멘트: Grouting

(7) 安全施設物設置

- a. 당초 作業區間에 라바콘을 設置할 豫定 이었으나 비행기의 후풍때문에 소형 CONC. 안전표시판을 制作하여 使用
- b. 주, 야간으로 안전원 1명 상주
- c. 야간에는 경광등 설치

(8) 作業工程計劃

1日 作業物糧과 作業位置는 항건소, 운항관리실과 긴밀히 協調하여 工程計劃을 樹立 하였음.

2. 繫留場(APRON)CONC. 包裝 瑕疵調査

補修工事を 위한 施工前 檢査는 다음과 같은 試驗方法과 基準으로 實施하였다.

<試驗方法과 基準>

CONC. 包裝 補修를 위한 要因 診斷과 施工方法을 選定하기 위하여 가장 進步的인 CONC. 비파괴 檢査方法인 RILEM 方式과 現場 實測方法으로 아래와 같이 大別됨.

1) 計測機構 및 始藥을 利用한 非破壞 檢査

(1) 超音波 檢査法

- 試驗根據:BS 4408 PART 5,(영국 표준연구소 기준)
超音波 反射 速度를 利用한 CONC. 品質에 관한 調查方法
- 試驗裝備:PUNDIT, CNS CO. U.K.

(2) CONC. 반발경도 測定法

- 試驗根據:DIN 1048, PART 2, (독일표준 연구소 기준)
- 試驗裝備:Schmidt Hammer Nr, Swiss

(3) CONC. 含水率 측정법

- 試驗根據:BS 5325
'부재의 含水率 및 전도성 試驗方法'
- 試驗裝備:Protimeter-Surveymaster, U.K.

(4) CONC. 탄화 및 염화측정법

- 試驗根據:CONC.의 Alkalinity 및 Carbonization에 따른 CONC. 파손 정도 측정
- 使用試藥:Carbonization Diagnosis Test Kit, Ciba-Geigyag, Swiss.

당사에서는 상기검사중 반발 경도측정법을 실시하여 기존 콘크리트강도를 측정 하므로써 보수 CONC.의 강도 결정을 실시하였다.

2) 施工圖面을 參照한 現場 實測調查

- (1) CONC. 構造體 材齡에 따른 노후도 및 狀態測定
- (2) 시공불량 또는 설계의 미비에 따른 變異나 파손 狀態 측정
- (3) 外的인 要因에 따른 諸般事項

- a. 環境, 溫度, 濕도에 따른 경화 또는 乾燥 收縮의 균열 狀態및 지표수 통과(줄눈부) 與否
- b. 凍結, 融解의 反復 및 伸縮에 따른 CONC.의 노후도
- c. 산, 염류등 공해나 化學작용에 의한 탄화나 염해도
- d. 기타 Load (B-747인 경우 약 300Ton)에 의한 변이나 과하중 또는 Mechanical Damage 등을 측정

상기 1), 2) 항에 따른 結果를 綜合하여 構造物 補修를 위한 要因診斷과 精確한 施工方法을 選定하여 決定하였으며, 調查結果 줄눈부위의 파손, 특히 膨脹 줄눈부의 파손이 全體 크랙 및 파손의 50% 이상 나타난것에 주안점을 두고 瑕疵 形態別 原因分析을 하였다.

3. CONC. 破損形態 및 原因分析

空港管理 公團側에서 提供한 繫留場(Apron) CONC. 破損部位 사진첩('89. 11 作成)과 現場을 對照하여 實施한 結果 1년 동안 破損程度가 상당히 進行되어 있음이 確認 되었으며, 그 狀態와 原因 분석은 다음과 같다.

1) APRON CONC. 破損 樣相

(1) CONC.의 균열(CRACK)

- a. Span중앙부의 Shrinkage Crack(1.5mm)

■ 瑕疵事例 ■

(참고사진 NO1, NO2)

- b. 收縮 줄 눈 (Control Joint) 와
0.5-1M 정도의 간격을 두고 평행으
로 進行된 Crack(0.5-1.5mm)
(참고사진:NO3, NO4)

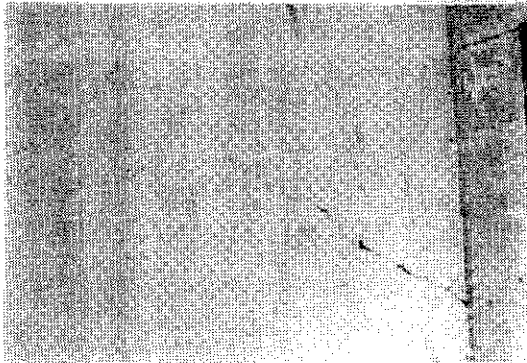


사진
NO 1

- c. 膨脹 줄 눈 (Expansion Joint) 양측으
로 進行된 구속균열 (Compression
Crack)(0.5-1.5mm)

(참고사진:NO 5, NO 6)

- d. 우각부 (Joint Cross) 부위에 進行된
Crack(0.5-1.5mm)
(참고사진:NO 7, NO 8)

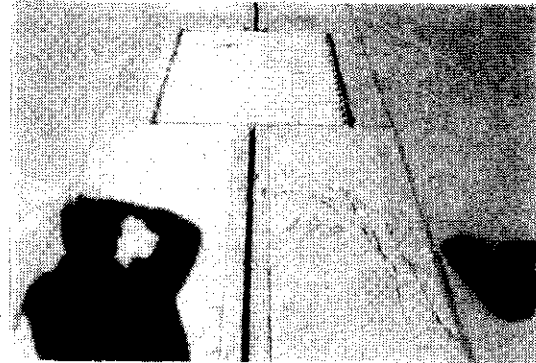


사진
NO 4

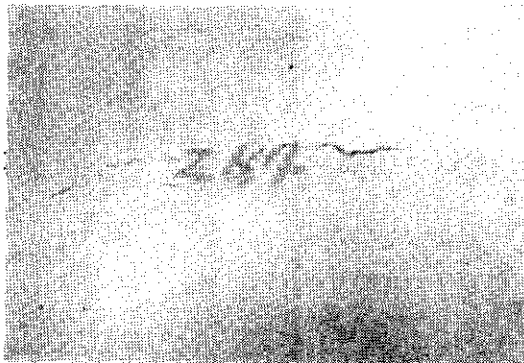


사진
NO 2

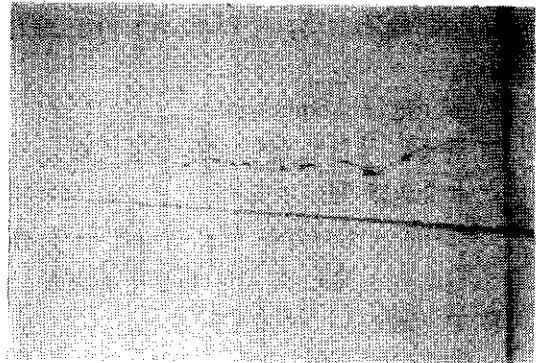


사진
NO 5



사진
NO 3

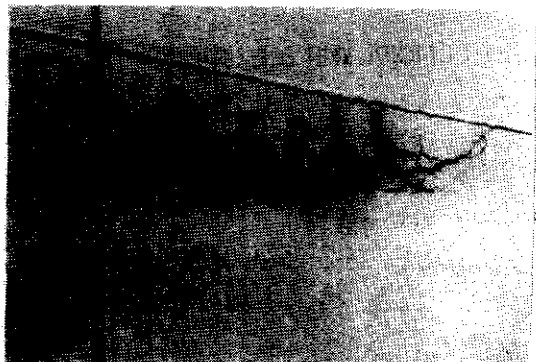


사진
NO 6

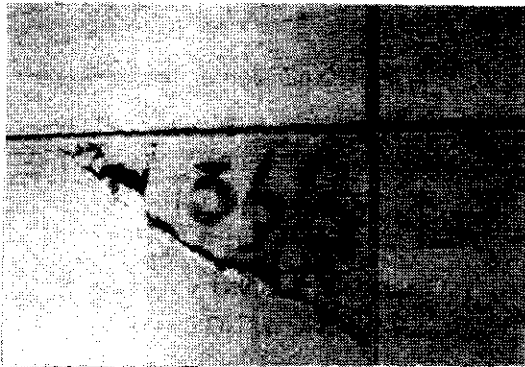


사진
NO 7

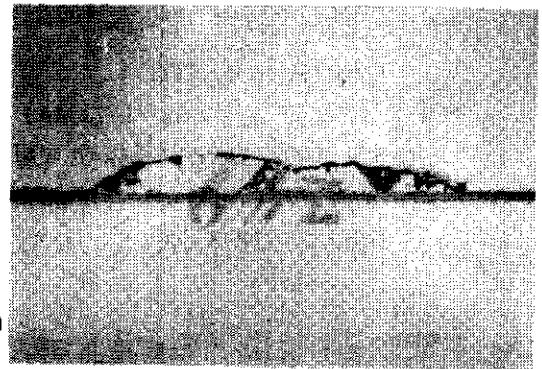


사진
NO 9

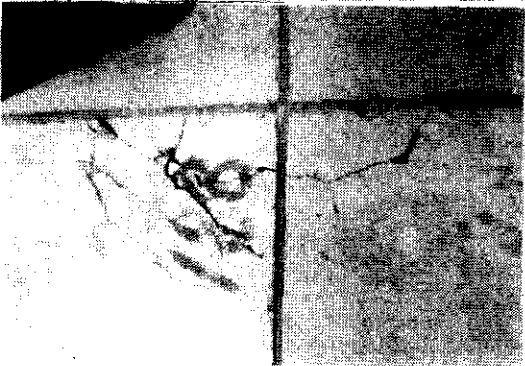


사진
NO 8

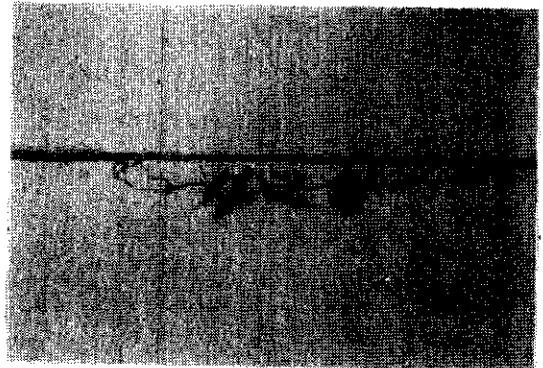


사진
NO 10

<참 고>

構造體 龜裂幅(Crack Width)에 따른 構造的
특성

- 狹小龜裂(0.5mm이하)
골재간 상호 인장이 남아 있는 상태
- 中間龜裂(0.5-1.5mm)
部分的인 骨材간의 상호 인장이 남아 있는
狀態로서 荷重 및 힘의 傳達이 減少됨
- 擴大龜裂(1.5mm이상)
骨材간의 인장이 전혀 없으며 荷重 및 힘의
전달이 斷絶된 狀態

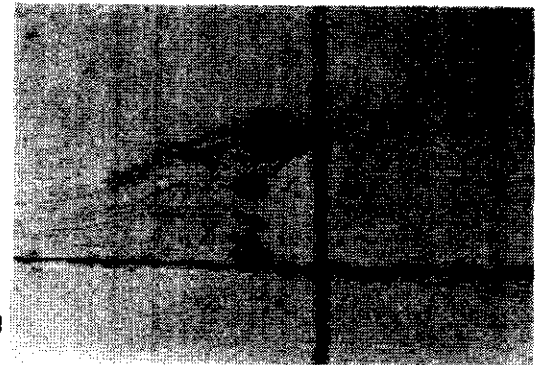


사진
NO 11

(2) CONC.의 破損 또는 脫落

- a. Exp. Joint 부위 Spalling, 압축파괴
(참고사진:NO 9, NO 10)
- b. Span 中央部 脫落(참고사진:NO
11, NO 12)
- c. Exp. Joint Cross 部位 破碎 탈락
(참고사진:NO 13, NO 14)



사진
NO 12



사진
NO 13



사진
NO 15

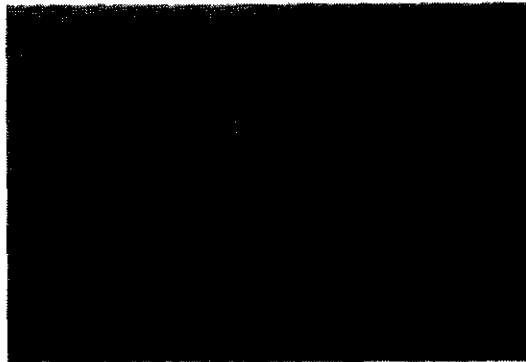


사진
NO 14

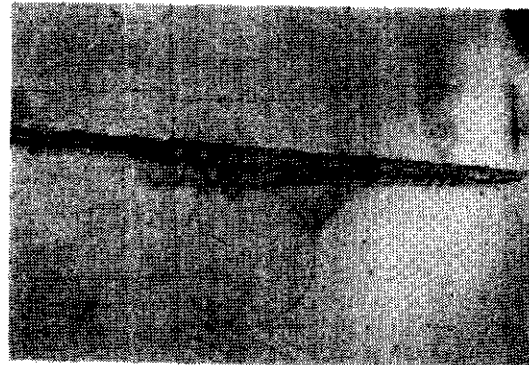


사진
NO 16

(3) 其他

- a. 骨材露出(Scaling)
(참고사진:NO 15)
- b. 기존 補修部位의 龜裂 및 脫落
(참고사진:NO 16, NO 17)
- c. Exp. Joint 周圍 脫落
(참고사진:NO 18)
- d. Exp. Joint Sealant 손상 등으로
정리할 수 있으며 그 要因은 다음
과 같이 요약할 수 있다.

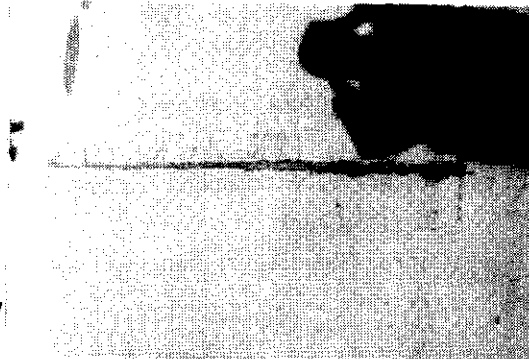


사진
NO 17

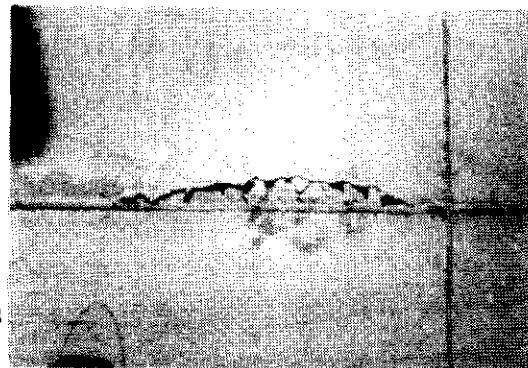
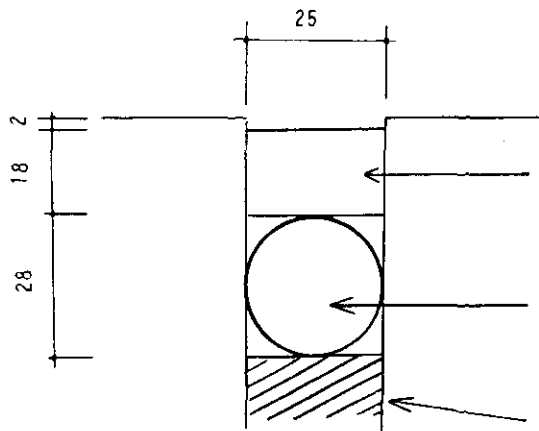


사진
NO 18

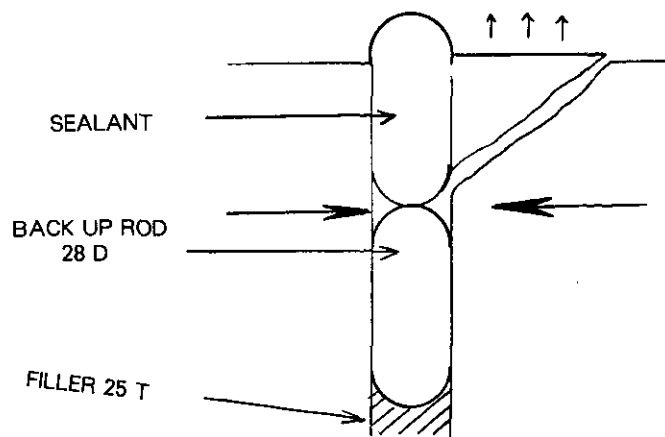
2) APRON CONC. 손상원인 분석

- (1) Exp. Jpomt幅의 과부족으로 인한 압축파괴

Exp. Joint의 設置는 B30 Grade (300kg/cm²)의 경우 열팽창 계수가 $1 \times 10^{-5} \text{mm/mm}^\circ\text{C}$ 이므로 Span이 90M인 본현장의 경우 (90,000mm × $30^\circ\text{C} \times 10^{-5} \text{mm/mm}^\circ\text{C} = 27\text{mm}$) 최소



정상적인 EXP. JOINT 부위

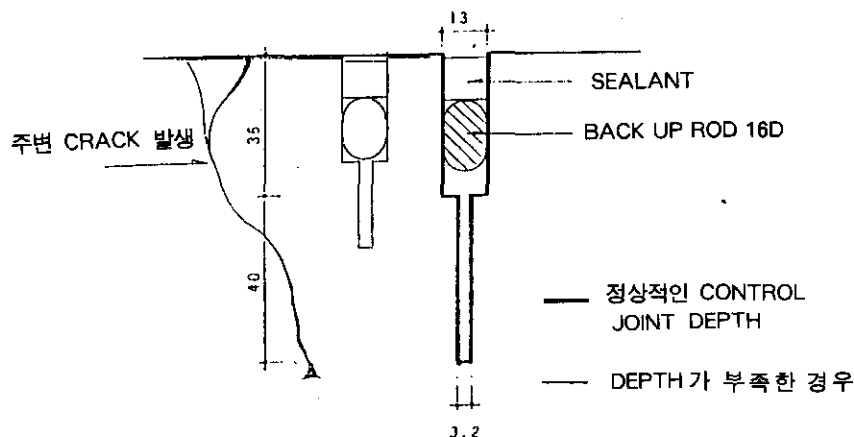


JOINT WIDTH가 부족한 경우

- (2) 收縮줄눈(Control Joint) Cutting 부실로 인한 Crack

Apron Slab Thk.가 380mm이므로 이

에따른 충분한 Depth로 Saw Cutting을 해야하나 Cut Depth부족으로 수축 줄눈 주변으로 Crack이 발생되었음.



(3) CUTTING 지면에 따른 CRACK

CONC. 타설후 초기 경화가 진행되면 즉시 Saw Cutting을 하여 收縮 줄눈을 設置하거나, 時間不足시 약 30m 간격으로 치기줄눈을 實施 하여야하나, 여건미비등 기타 조건 으로 인하여 지연되어 Span의 Edge 또는 중앙부에 Shrinkage Crack이 發生되어 있음

(4) 其他

- a. 줄눈부의 Cross 부위의 불완전한 절단으로 인한 줄눈의 기능상실
- b. CONC. 타설시 材料分離로 인하여 상부 피복의 인장력 약화로 收縮 膨脹의 反復에 따른 Fatigue(CONC.피로현상)으로 인하여 미세균열 發生후 결국 탈락
- c. Joint Cross 부분에 發生된 CRACK으로 雨天時 표면수 유입이 되고, 지반이 약화되어 Load에 대한 균등 지지력의 상실로 파손
- d. Exp. Joint의 Edge 부분에 가해지는 Traffic에 의한 충량물의 이동 (Mechanical Impact)으로 파손 또는 마모현상.
특히 비행기 주행방향과 직각 방향의 팽창 줄눈부에 비행기의 Impact Load로 인해 하자가 집중되었고, 비행기 주행방향과 평행방향으로는 우수 Box 4개소나 설치되어 영팽창을 완하시켜 주었고, 비행기의 Impact Load도 적어 하자개소가 적은 것을 알수 있었다.
- e. 팽창 줄눈부의 어깨 모서리에 모따기 미실시로 인한 모서리 부스러짐. CONC. 표준시방서에 의하면

팽창 줄눈의 어깨 모서리는 면흙손으로 반지름 5mm정도의 모따기 실시를 해야 한다고 명시되어 있음.

- f. 팽창 줄눈부의 줄눈판 시공불량(구부러짐, 경사, 뒤틀림, 중간절단등)으로 Slab의 완전한 절단이 안됨에 따른 팽창 줄눈의 기능 상실로 인한 파손

4. CONC. 構造物의 一般的인 補修 方法

一般的인 CONC. 構造物의 補修方法은 簡單히 說明하면 다음과 같은 方法이 있다.

1) 에폭시 주입

0.5mm 정도 幅의 龜裂에 에폭시를 注入하여 附着시키는 方法이다. 代表的 方法은 (龜裂에 따라) V-Cutting을 한 후에 약 20mm 精度의 직경을 가진 파이프 꼭지를 끼워 넣고 에폭시를 주입하는 方法이 대표적이며, 주입압에 유의하여 균열 전파를 막는데 신경을 써야한다.

2) 봉합 보수 방법

발생된 균열이 멈추어 있거나, 구조적으로 중요하지 않은 균열에 봉합재를 채워 넣는 方法으로 계속 진전되고 있는 균열에는 효과가 적다.

봉합재료: 에폭시계통, 우레탄계통등

3) 짜집기 방법

균열 양측에 어느정도 간격을 두고 구멍을 뚫어 철쇠를 박아 넣는 方法이다. 이 짜집기 보수방법은 균열 직각방향의 인장강도를 증강시키고자 할때 사용되며 따라서 구조물을 보강하는 효과를 갖게된다.

4) 추가 철근 보강

이 방법은 교량은 거더 등의 균열에 구멍을 뚫고 에폭시를 주입하며 철근을 끼워 넣어 보강하는 방법이다.

또 다른방법은 외부에서 프리스트레스를 거는 방법이다.

프리스트레스를 시공할 때는 CONC. 부재에 도입되는 응력으로 인한 영향에 주의하여야 한다.

5) GROUTING 방법

CONC. 댐, 지하철 벽체등 두꺼운 CONC. 벽체등에서 발생하고 幅이 넓은 균열들은 시멘트 Grout를 주입 함으로써 보수할 수 있다.

시멘트 Grouting외에 Chemical Grouting방법이 사용될 수 있는데 이 방법은 습윤 상태에서도 적용될 수 있으며 매우 작은 균열에서도 적용할 수 있는 이점이 있다.

6) 드라이 팩킹(DRY PACKING)

이 방법은 물-시멘트 비가 아주 적은 Mortar를 손으로 채워 넣은 방법으로써 정지된 균열(Dead Crack)에 효과적이다.

7) 폴리머 침투법

단량체(Monomer Systems)를 CONC.에 주입하면 중합이 되어 SOL상태에서 CONC. 내의 내부 공극을 채우게 되며 강도를 증가 시킨다.

이 방법은 CONC.포장 보수에 사용함으로써 조기 교통 개방과 강도증진을 이룰 수 있다.

8) OVERLAY보수방법

구조 Slab나 포장 Slab를 보수하기 위하여 덧씌우기(Overlay)방법을 사용할 수 있다. 이 방법은 건조수축 등에 의하여 표면에 미세한 균열이 많이 생겼을 경우에 유효하다.

상기의 보수 방법 외에도 여러가지 방법이 더 추가될 수 있으며, 한가지의 보수방법보다는 여러가지의 보수방법이 병행되어 실시되는 경우가 많다.

5. APRON CONC.에서 실시한 보수 방법

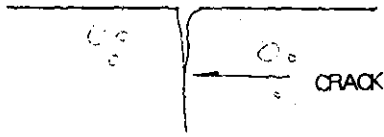
4項에서 설명한 CONC.구조물의 일반적 보수 방법과 일맥 상통한 방법으로 APRON CONC.의 하자 보수방법은 영구적으로 재 하자가 발생하지 않도록 하는데 주안점을 두었다.

본 현장에는 Epoxy수지 사용에 적합한 CONC.압축강도가 충분 하므로 Epoxy Resin을 사용하고, 경제성이 취약한 큰 보수구역은 Modified Polymer계열의 무수축 Grouting Mortar의 사용을 기준 하였으며 다음과 같이 대별하여 보수 하였다.

1) 균열보수

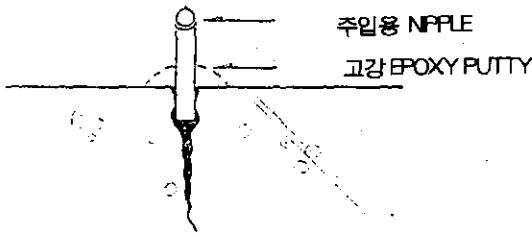
Crack내부에 CONC. 분진이나 모래 등 이물질이 채워져 있으므로 압축공기나 Water Jet를 사용하여 가능한 한 제거한 후 고압 Packer를 설치하고, 저점토 주입용 Epoxy를 사용하여 유압식 Pump로 고압(150BAR)주입하여 접합시킨다.

본 현장에서는 Crack폭이 3mm이하인 부위에 실시하였다.



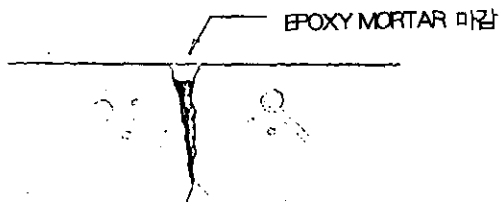
STEP 1.

기존 CRACK내부의 이물질 제거.



STEP 2

저점도 EPOXY수지를
유압펌프로 주입하여 CRACK
을 접합시킴.



STEP 3.

PACKER 및 PUTTY제거 후
EPOXY MORTAR마감.

2) CONC. 파손부위 보수

파손 주위를 선정하여 Diamond Saw로
Cutting한 후 작은 부위는 Epoxy Grout-
ing Mortar로 Patching하고, 큰 부위는
Modified Polymer계열의 무수축 Grouting
Mortar로 보수했다.

a. EPOXY MORTAR GROUTING

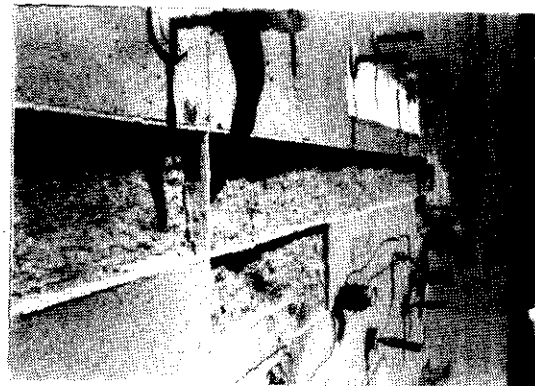
- Crack폭이 3mm이상인 경우
- 소규모 표면탈락, 으스러짐 (Spalling)
부위에 실시

b. 무수축 GROUTING MORTAR

- Epoxy Mortar Grouting으로 하기에는
경제성이 안 맞는 표면 탈락, 으스
러짐이 심한 부위를 Cut-Out후 실시



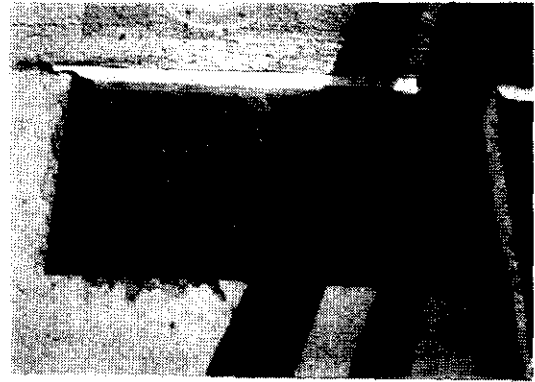
1. 손상부위 CUT-OUT



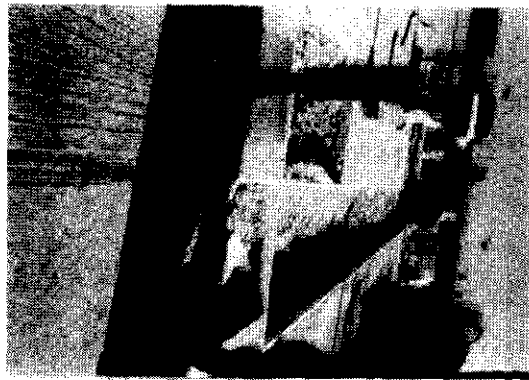
2. 줄눈부 가압입재 설치



3. METAL MESH 고정용 철사
설치



6. 우수축 GROUTING
MORTAR



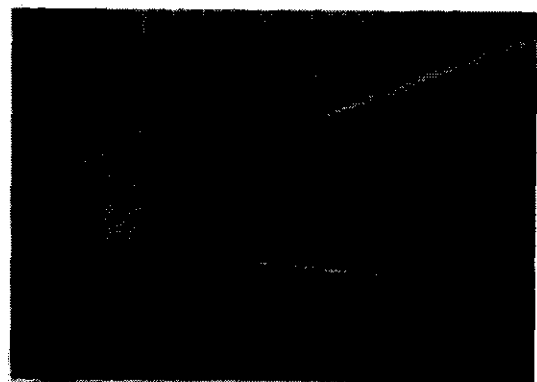
4. 신구 접착제 도포



7. METAL MESH 설치



5. 골재 표시



8. METAL MESH설치위에 5, 6
번 다시 반복후 표면마감 처리

3) EXP. JOINT보수

Exp. Joint폭이 모자라는 부분은 Diamond Saw로 25mm幅으로 절단하고 기존Sealant를 제거한후, Self Levelling계열의 Sealant로 1차 충전후 2차 충전 보수한다.

6. 結 論

<하자보수 후 느낀점>

1) 설계상에서 느낀점

- A) 팽창 줄눈의 모서리에 모파기가 설계가 안되어 있어 줄눈부에 미세한 파괴가 많이 발생
- B) 계류장을 관통하는 표면 우수 처리용 CONC. BOX의 강도, 재질이 계류장 CONC.포장의 강도, 재질과 상이함에 따르는 BOX부위의 하자발생
- C) 수축 줄눈의 간격이 6m이하로 설계되었으면 수축 줄눈 부위의 CRACK이 줄어들었을 것임

2) 시공상에서 느낀점

- A) 팽창줄눈의 폭이 유지가 안됨에 따른 하자가 가장 많았음
- B) 수축 줄눈부 깊이의 유지가 제대로 안되었음
- C) 팽창 줄눈의 Cross, 수축 줄눈의 Cross, 팽창 줄눈과 수축 줄눈의 Cross부위에서 완전한 절단이 안됨에 따른 우각부 파손이 많았음
- D) 주입줄눈재(Sealant)의 주입이 시방서(주입깊이 40mm)보다 얇게 주입됨에 따른 주입 줄눈재 손상으로 줄눈으로 비 파괴성의 물질이 유입되어 줄눈부 파손이 생김.

E) CONC.타설시 재료 분리에 따른 시공 Joint부위의 표면 물탈 탈락이 생김

기타 여러가지 사항이 있으나 이상의 사항만 지켜 주어도 하자발생율을 60~70%는 줄일수 있을 것으로 판단된다.

CONC. 구조체에 발생한 Crack 및 파손에 대한 보수는 사실상 완벽한 보수가 이루어지기에는 어려움이 있다.

그러나 본 현장은 김포국제공항의 계류장으로 서 당사의 신용도를 높이기 위해 최선의 노력을 다했으며, 하자보수후 6개월이 지난 최근에(91년 4월)에 점검한바에 의하면 무수축 Grouting Mortar로 부수한 표면에 Plastic Shrinkage Crack(구조적인 문제는 없음)이 미세하게 나타난것을 제외하고는 완벽한 상태를 유지하고 있었다.

보수중 어려웠던 점은 여러 통제부서의 통제를 받아야되는것과 비행기 계류Schedule에 맞추어 작업시간과 장소가 결정 되는 것과 비행기 주행로 중심에서 좌우 50m 폭(총 100m)은 야간작업만이 가능하였고, 보안관계로 인한 출입문제로 작업시간 활용이 충분하지 못하였다는 점이다.

이상으로 김포국제공항 계류장 하자보수를 하면서 조사단계에서 보수까지를 기술하였으며, 본 소고가 앞으로 공항계류장 공사및 CONC.포장공사에 조금이라도 도움이 되기를 바라며 미진하나마 이것으로 글을 맺는다.

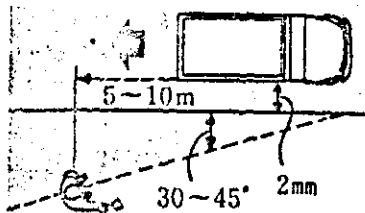
건설공사 安全作業 要領...③

大韓建設協會 提共

(2) 後進하는 경우

車體에서 2m 정도 떨어진 차량 전면에서 30~40° 선상에 위치하며 運轉席으로부터는 약 5~10m 거리에 위치하고 가능한한 운전석 방향에 위치한다.

(후진하는 경우)

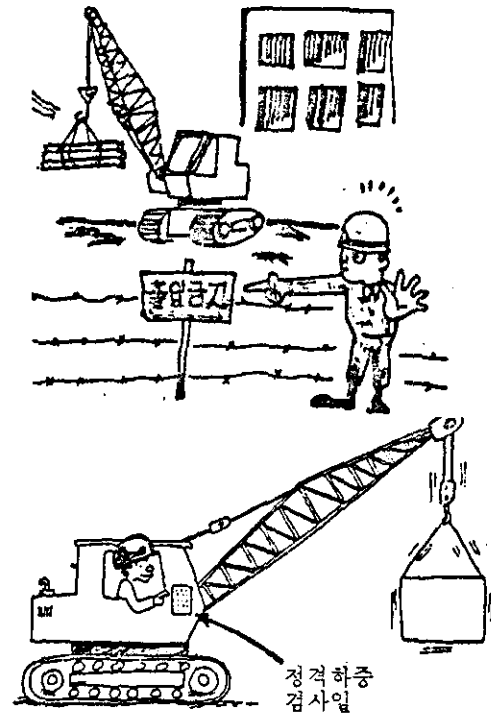


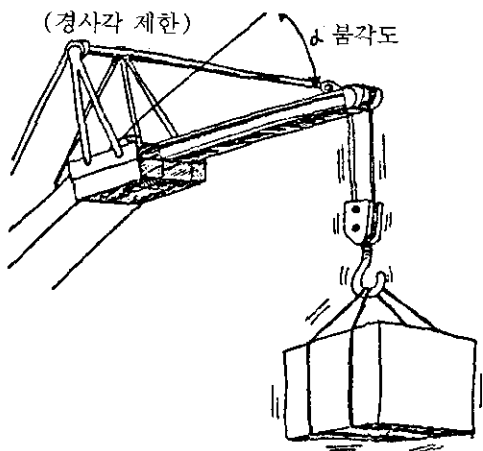
○ 크레인

1. 運轉者の 준수사항

- (1) 작업개시전 安全點檢 실시
 - 1) 와이어 로우프
 - 2) 클러치
 - 3) 브레이크
 - 4) 과부하 방지장치 警報裝置
 - 5) 勸告防止裝置 및 경보장치
- (2) 과부하가 되지 않도록 한다.
 - 1) 아우트리거 사용
 - 2) 定格荷重의 확인
- (3) 荷重을 내릴때 급정지 하지 않는다.
- (4) 옆방향으로 당기거나 와이어를 傾斜지게 하지 않는다.
- (5) 信號를 정하여 신호에 따라 作業한다.

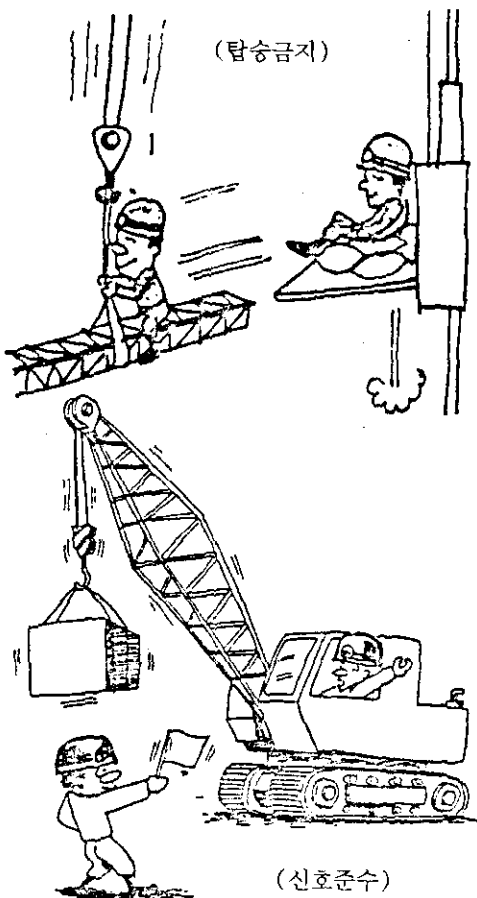
- (6) 安定裝置를 제거하지 않는다.
- (7) 달아맨 荷物 아래 또는 장비의 回轉範圍내 출입을 금지한다.
- (8) 機械는 주목적외의 용도에 사용하지 않는다.
- (9) 荷物을 매단채 이동하지 않는다.





2. 周邊作業員의 준수사항

- (1) 荷物이 매달린 아래나 위에 사람이 들어가서는 안된다.



- (2) 정해진 出入禁止區域에는 절대 들어가지 않는다.

3. 신호수의 遵守事項

- (1) 적당한 信號用具를 휴대하고 使用한다.
- (2) 신호는 정해진 信號法을 따른다.
- (3) 신호 위치는 運轉者가 잘 보이는 위치에 確認이 쉽도록 信號한다.

○ 화물인양

引揚作業時 요령은 다음과 같다.

1. 荷物을 받으면 먼저 重量을 목록한다.

- (1) 모양, 規格, 수량 및 重量의 판단이 틀리지 않도록 한다.
- (2) 목록은 重量의 20% 증가내 되어야 한다.
- (3) 모양이 복잡한 물건의 목록은 慎重을 기해야 한다.

2. 화물 引揚計劃 수립

화물의 모양의 中心의 위치, 表面의 미끄러움의 크기에 따라 달기 방법을 결정

- 1) 묶음 가닥수
- 2) 묶기 각도
- 3) 荷物달기방법
- 4) 혹크걸기방법
- 5) 묶는 방법
- 6) 補助器具등

3. 와이어 로우프의 規格결정

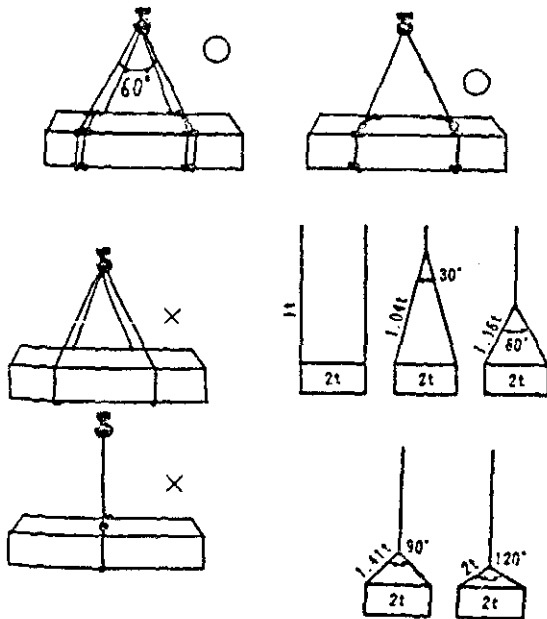
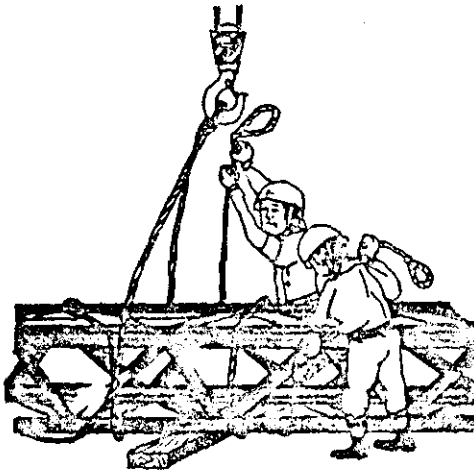
4. 화물달기용구, 보조구등의 準備狀態를 점검

5. 혹크를 달아맨 荷重의 중심이 되게하여 똑바로 올린다.

6. 와이어 로우프에서 물건이 밖으로 나오지 않도록하고 荷物이 흐트러지지 않도록 한다.

7. 引揚중에는 와이어 로우프를 서서히 올리며 혹크의 걸기상태, 荷物中心의 확인, 로우프의 조임, 加減, 화물상태의 점검을 하고 받침대에서 離脫시킨다. 다시 일단정지를 하고 再點檢한다.

8. 똑바르게 올리고 正確한 높이를 原則으로 하며 바닥에서 30cm이하에서 安定性을 확인하고 水平移動은 높이가 2m이상에서 한다.
9. 위의 措置後 다음 이동을 계속한다.(走行, 선회, 옆으로 이동, 내려놓기 信號)등



[인력작업 安全技法]

○ 不安全的 행동양식

불안전한 行動은 절대 하지 않는다.

1. 알지 못하는 物체로 操作 및 받침으로 지지 하는 등의 行動을 하지 않는다.
2. 움직이는 機械 및 引揚중인 物體 근처등 不安全的 장소나 危險한 場所에 접근하거나 들어가지 않는다.
3. 운전중, 통전중 및 가열중인 機械裝置등의 청소, 주유 및 補修點檢을 하지 않는다.
4. 기계를 갑작스럽게 움직이지 않고 信號 및 확인후에 기계나 物體를 움직이거나 다음 動作을 한다.
5. 機械裝置등의 부적절한 선택 및 목적의 사용과 缺陷있는 것은 사용하지 않는다.
6. 機械를 운전하는 상태에서 이탈하거나 기계 및 材料등을 불안전한 상태와 장소에 放置하지 않는다.
7. 安全裝置를 제거하거나 기능을 故障내지 않는다.
8. 던져올리거나 내리는 것 및 도구대신 손으로 作業하는 것등을 하지 않는다.
9. 保護具를 반드시 착용하고 선택 및 使用方法이 잘못되거나 불안전한 服裝을 하지 않는다.

[비정상 作業의 안전]

기계 및 시설의 點檢, 수리 및 이상시 應急措置등 갑작스럽게 실시하게 되는 作業을 非正常 作業이라 한다.

安全對策은

1. 비정상작업은 일정한 作業順序를 결정한 다음 이것에 따라서 作業을 進行한다.
2. 피트, 맨홀 및 密閉空間등에서의 작업은 산소부족, 有害가스의 위험이 있으므로 換氣를 한후 作業을 실시한다.
3. 작업전 作業協議, 신호, 連絡方法을 결정하고 정해진 信號에 따라 상호 확인하고 送電, 기계의 작동을 한다.
4. 작업후 工具나 잔재가 흐트러져 있으면 사고를 일으키는 원인이 되므로 整理停頓을 확실하게 실시한다.

○腰痛예방

갑작스런 요통은 몸을 움직일때 注意만 하면 충분히 예방된다.

腰痛豫防은 몸을 무리하지 않고 바른 자세로 動作을 하는 것이다.

작업에 있어 重量物을 취급할때에는 다음의 작업동작기본을 지킨다. 또한 일상생활에서 適當한 運動을 한다.

(작업동작 기본)

- ① 다리를 굽히고 허리를 바로 편체 낮춘다.
- ② 팔을 뻗어 物件을 자연스럽게 잡고 굽히면서 끌어당긴다.
- ③ 몸이 굽히지 않도록 하면서 힘을 준다.
- ④ 등을 자연스럽게 바로 편다.
- ⑤ 몸을 바로한 채 물건을 천천히 들어 올린다.

○인력굴착 작업

인력굴착시는 흙의 崩壞위험이 있으므로 흙의 붕괴에 주의하여야 한다.

1. 굴착면은 안전한 傾斜를 유지한다.
2. 포크레인, 쇼벨등으로 굴착할 때 부석의 落下위험에 대비한다.
3. 파낸 흙은 굴착상부에서 좀 떨어져 쌓이도록 한다.

4. 地盤에 균열이 생기면 즉시 作業責任者에게 보고하여 조치한 후 작업한다.
5. 비가 온 뒤에는 흙의 崩壞危險이 높아지므로 특히 주의해야 한다.
6. 흙이 무너질 危險이 있을 때에는 흙막이를 하여야 한다.
7. 作業場 부근의 장애물 즉 담장, 벽체, 地下埋設物등은 補強措置를 해야 한다.

○작업대에서의 작업

작업대에서의 작업시 무의식적으로 墜落 또는 전도등의 위험이 많다.

1. 작업대는 정해진 通路로 통행한다.
2. 작업대는 임의로 移動하지 않는다.
3. 作業臺는 가능한 넓게 튼튼하게 설치한다.
4. 난간 및 벽과의 연결은 임의로 分離하지 않고 또 튼튼하게 設置 및 유지해야 한다.
5. 난간등을 부득이 제거하고 作業해야 할 경우에는 완료와 즉시 復舊해 두어야 한다.

○개구부에서의 작업

개구부에는 墜落危險이 크므로

1. 난간 및 덮개를 임의로 解體하지 않는다.
2. 解體 또는 除去時는 작업책임자의 지시를 따르며 작업이 끝 또는 휴식시 복구하거나 危險을 알려야 한다.
3. 出入禁止장소인 경우에는 허가없이 出入을 하지 않는다.
4. 난간을 해체하고 작업을 하거나 물건을 運搬할 경우에는 안전대를 착용한다.
5. 개구부로 물건을 던지거나 떨어뜨리지 않는다.

○스레트 지붕위 작업

스레트 지붕위의 작업시 꺼져 墜落할 위험이 많다.

1. 스레트 지붕위를 걸어갈 때는 디딤판을 깔고 通行한다.
2. 作業場所에서 발판을 깔고 안전대를 着用하고 작업한다.

○상하동시 작업

상하동시 작업은 落下物에 의한 재해발생 위험이 크다.

1. 上部에서 작업을 하고 있으면 밑에서 작업을 하지 않는다.
2. 부득이 상하동시 작업을 할 때에는 서로 信號 또는 긴밀한 協調下에 작업을 실시한다. 특히 落下物등의 위험에 대한 措置를 강구해 두어야 한다.
3. 물건을 던져서 주고받지 않는다.

○콘크리트 타설

1. 콘크리트 펌프파이프 및 호스의 衝擊에 다치지 않도록 주의 한다.
2. 송급파이프는 固定을 확실하게 하여야 한다.
3. 作業臺 끝부분에서 작업시에는 안전대를 착용한다.
4. 바이브레이터등 機械・器具를 운반시 무리한 작업자세를 作業하지 않는다.
5. 믹서차의 슈트를 펼때 손이 끼이지 않도록 주의한다.
6. 콘크리트물이 피부에 묻지 않도록 주의한다.

[感電災害 豫防]

電氣는 눈에 보이지 않기 때문에 더욱 무서운 것이다.

그러나 우리들은 電氣機器나 配線施設을 함부로 취급하고 있는데 이로 말미암아 感電 즉 전기가 인체에 흐르고 이의 결과 筋肉의 收縮, 호흡 곤란, 심실세동등을 일으키는 電擊現狀이 생긴다.

이로써 생명이 危險에 다다른 경우도 생긴다.

특히 고소에서 전격을 받았을때 이로 말미암아 墜落등 2차재해로 重傷를 입는 경우도 있기 때문에 정해진 安全守則을 지키면서 작업을 실시

하여 感電에 각별한 주의를 하여야 한다.

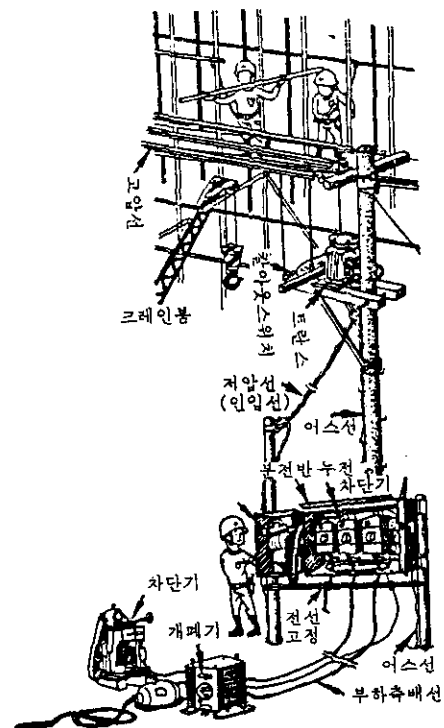
○感電危險 장소

感電危險 作業장소는 다음과 같다.

1. 가공전선(架空電線)등에 근접한 작업
 - 1) 크레인 작업
 - 2) 비계 및 鐵筋 組立작업
 - 3) 金屬材料를 취급하는 작업
2. 개폐기, 부하측 電線取扱 작업
3. 電氣設備공사 작업
4. 전기기계, 工具에 의한 작업
5. 기타 金屬物 취급작업

위의 작업에서 感電災害는 전기가 통하고 있는 동선에 닿거나, 누전된 외부덮개에 직접닿거나, 鐵物에 의하여 간접적으로 接觸이 되는등 感電이 되므로 인하여 事故가 일어나게 된다.

그러므로 전기 및 電氣設備 취급시 각별한 주의가 요망되는 것이다.



○電氣設備 작업

전기공사 및 전기취급작업은 資格所持者가 실시하여야 하며 또한 特別安全教育를 받아야 한다.

그외의 作業員은 작업하여서는 안된다.



○충전부 노출

전기가 통하고 있는 동선부분이 露出된 것을 充電部라 하며 이는 電線의 皮복이 손상되거나 開閉器의 전선과 접속부분의 皮복이 과도히 벗겨져 동선이 노출된 것, 開閉器(스위치)의 덮개 밖으로 樞紐부분이 노출된 것등으로 이경우 絶緣 테이프로 皮복을 하여주고, 스위치의 덮개는 반드시 덮어두며 또한 充電部の 발견시는 즉시 반장 또는 關係者에게 즉시 알려져서 시정하도록 한다.

○漏電 遮斷機

분전반에 부착하여야 하며 電氣機械를 사용하는 作業員은 시험용 스위치를 눌러 작동여부를 확인하고 作業을 하여야 한다.

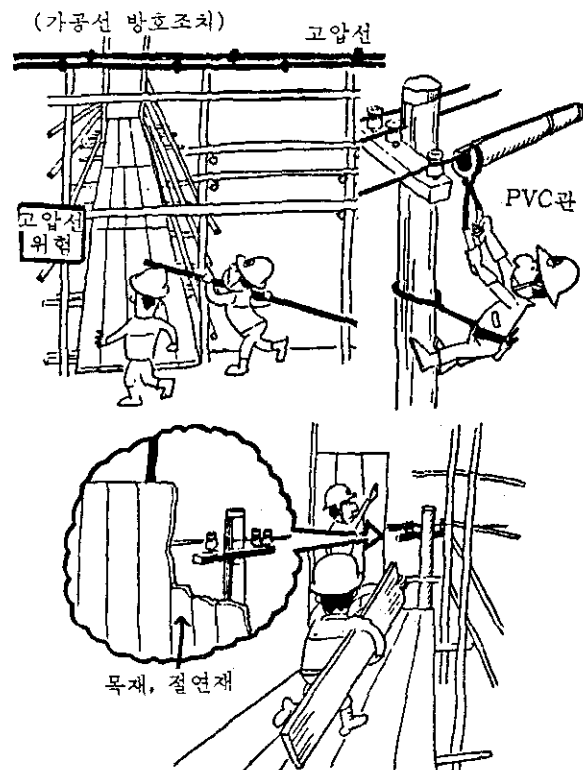
○어스

어스는 漏電遮斷機를 확실하게 작동시키기 위한 것으로 만약 漏電이 됐을때 인체에 영향을 減少시키기 위해서도 반드시 設置하여야 한다.

○架空電線 근접작업

架空電線이란 전주등에 설치된 전선으로 가공 전선 가까이서 작업을 할 경우 반드시 監視人의 지휘에 따른다.

특히 가공전선에 크레인의 붐 및 金屬材料의 접근등으로 일어나는바 전선에 接觸되지 않도록 작업에 주의하며 가공전선에는 防護措置를 확실히 실시하며 상태를 수시 확인하여야 한다.



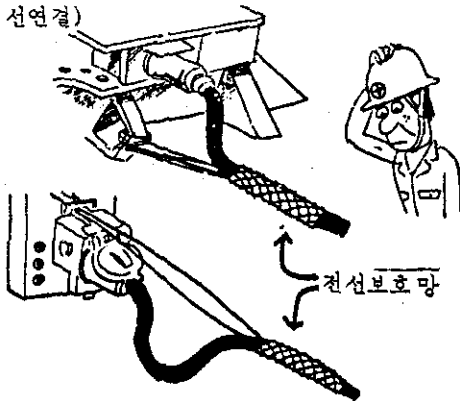
○ 電氣機械・器具使用

1. 作業前 각 부분의 파손등의 異相有無, 어스 接續與否를 확인해 이상이 있을 때에는 電氣責任者에게 보인다.
2. 물이 고여있는 장소에는 고무장화를 着用한다.
3. 回轉部分이 노출된 기계는 장갑을 착용하지 않는다.
4. 비가 내리는 경우에는 放水措置를 한다.
5. 아아크鎔接機의 홀더에 용접봉은 작업을 하지 않을 때에는 빼어둔다.
6. 補修 및 點檢時에는 스위치에 “作業中” 또는 “接近禁止”등의 표지를 부착한다.
7. 作業中斷時에는 반드시 스위치를 빼어둔다.

○ 전기기구 취급

1. 콘센트에서 電源을 연결할 때에는 전선이 빠지지 않도록 지지한다.

(전선연결)



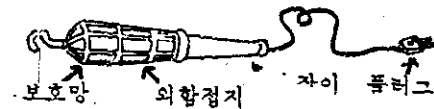
2. 이동용 電氣機具는 전기선을 잡고 운반하지 않는다.

(이동용 전기기구)



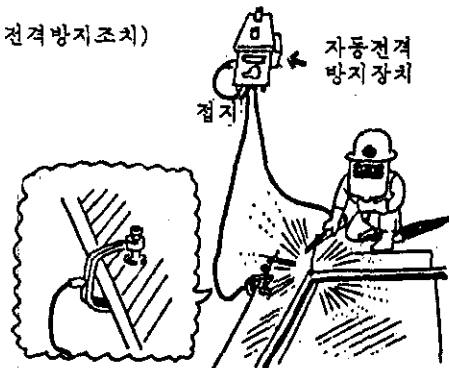
3. 이동용 照明機具는 망을 씌워 전구의 파손을 막고 손잡이를 잡고 취급한다. 또한 손잡이는 絶緣材로 만들거나 절연테이프로 감아서 사용하며 접지형 플러그를 사용하여 접지되도록 한다.

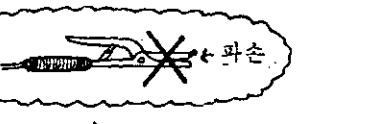
(이동용 조명기구)



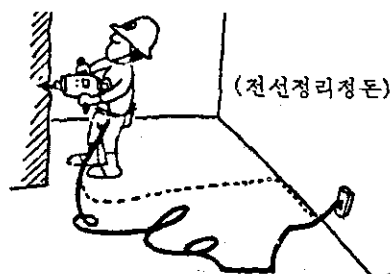
4. 교류 아아크용접기

(전격방지조치)



- (절연복더)
- 
- 파손

이동용 電氣機械·기구는 전원에 누전차단기를 부착하거나 漏電遮斷用 콘센트를 사용하여 누전에 의한 감전을 예방한다.



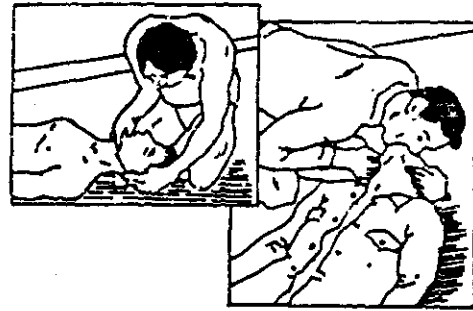
감전에 의하여 電擊을 받았을 때 인체에 나타나는 현상은 쇼크에 의하여 呼吸이 정지되고 이 경우 혈액중 산소량이 감소하기 시작하여 치사상태로 된다. 그러므로 단시간내에 人工呼吸등 응급처치가 중요하다.

- (1) 脈搏이 빨라졌다 급격히 약해져 느끼지 못할 상태로 된다.
- (2) 피부가 거칠어지고 윤기가 없어진다.
- (3) 이마에 식은땀이 흐르고 몸이 점점 차가워진다.

- (4) 불안, 초조, 심한 搖動을 일으키기도 한다.
- (5) 심실세동의 경우 後頭部 脈搏이 정지되고, 동공이 강하게 확대되며 눈동자가 불빛에 반응을 보이지 않는다.

2. 재해자의 應急處置

- (1) 災害者를 편안하게 눕히고 급격한 온도 및 습도 변화가 없도록 보호한다.
- (2) 呼吸에 지장을 줄 수 있는 목도리, 혁대, 신발, 의치등을 제거 또는 느슨하게 한다.
- (3) 의식이 없는 災害者에게는 물등의 飲料水를 주지 않으며 머리를 뒤로 재쳐 呼吸器를 확보하여 준다.



2. 닐센법

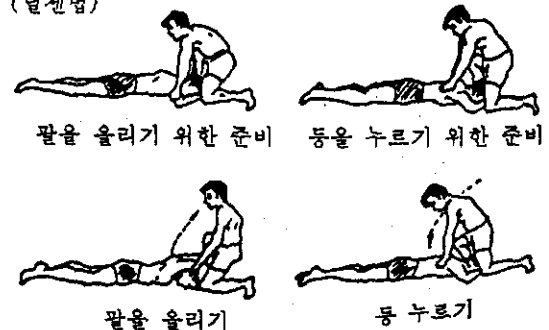
- (1) 재해자의 입에서 汚物 및 이물질을 제거한다.
- (2) 양손을 위로하여 반듯하게 얹어 놓는다.
- (3) 이 등부위를 1분에 12~15회 정도 30분이상 실시한다.

○ 人工呼吸

1. 입맞추기법(마우스 투 마우스)

- (1) 재해자의 입에서 오물, 이물질등을 제거하고 편안한 바닥에 눕힌다.
- (2) 왼손 엄지속가락으로 입을 열고 오른손 엄지와 집게 손가락으로 코를 꺾 다음 災害者의 입에 숨을 불어 넣는다.
- (3) 필요시 손수건을 사용할 수 있으나 종이수건을 사용하지 않는다.
- (4) 처음 4회는 크게 불어넣을 때 신속히 하여 폐가 완전히 收縮되지 않도록 한다.
- (5) 災害者의 가슴이 볼록해진 것을 확인하고 입을 떼는다.
- (6) 정상적인 호흡간격은 5초 간격으로 약 1분에 12~15회정도로 呼吸을 반복한다.

(닐센법)



3. 샤우엘법

실시요령은 닐센법과 같으나 災害者의 다리 쪽에서 걸터앉아 등을 그림과 같이 분에 12~15회정도 30분이상 反復한다.

(샤우엘법)



4. 人工呼吸의 심장마사지 동시실시법

- (1) 災害者를 딱딱하고 편편한 바닥에 바로 눕힌다.
- (2) 한쪽손의 엄지손가락을 災害者의 갈비뼈 아래서 3번째뼈의 윗부분에 놓고 다른 손은 그 위에 올려 놓는다.
- (3) 處置者는 자신의 체중을 이용하여 엄지손가락이 4cm정도 들어가도록 세게 누른후 힘을 빼되 가슴에서 손을 떼지 않는다.
- (4) 2명이 같이 실시하는 경우 그림과 같이 심장마사지 5회 : 人工呼吸(입맞추기) 1회 비율로 실시한다.
- (5) 1명이 실시하는 경우 심장마사지 15회 정도마다 人工呼吸을 2회 교대로 계속하여 실시한다.

(2명이 동시실시)



○ 電氣火傷 응급처치

전기에 의한 火災 및 火傷을 입었을때 응급조치요령은 다음과 같다.

- (1) 불은 담요(인조섬유 담요는 사용불가) 등을 이용하거나 급한 경우 재해자를 굴리면서 消化한다.
- (2) 傷處에 붙지 않는 의복은 제거한다.
- (3) 화상부위를 세균으로부터 보호하기 위해 火傷用 붕대로 감는다.
- (4) 팔 또는 다리에만 화상을 입었을 경우에 痛症이 줄도록 10여분간 화상부위를 물에 담그거나 뿌려도 좋다.
- (5) 화상부위에 파우더, 기름등을 바르지 않는다.
- (6) 의식을 잃지 않은 환자에게는 물이나 차를 조금씩 먹이되 알콜은 삼가하며 구토증이 있는 경우는 取食을 금지한다.
- (7) 재해자를 담요등으로 감싸되 傷害部位는 닿지 않도록 조치한다.
- (8) 鎮痛劑등 약품투여는 의사의 處方에 따른다.

(계속)