

양변기 시공방법 개선으로 불량을 감소

삼화건설(주) 불사조팀

대구광역시 소재의 삼화건설(주) 품질분임조의 불사조팀(조장 정경진)이 최근 한국표준협회 주최인 97 전국 품질분임조 경진대회에서 분임조 개선사례 분야의 사무·서비스 및 건설부문에 금상을 수상했다.

삼화건설은 고품질 시공을 활성화 하기 위한 일환으로 사내제안제도를 실시하고 있는데 품질분임조의 활동 수준에 따라 상금을 차등 지급하는 등 이들의 활동을 전폭 지원하고 있다.

정경진 조장을 주축으로 김영환, 김영미, 공재덕, 공재용, 서인교, 노원석, 이경미 등 8명으로 구성된 불사조팀은 지난 94년 결성된 후 주 1회 회합을 통해 1인당 10건의 제안을 제출하여 80%의 실행률을 나타



내는 등 매우 활발한 활동을 벌이고 있다.

불사조팀은 그동안 품질관리 기초입문과 QC초급실무과정 등 전원이 사내교육 이수하는 물론 분임조 리더 과정, 문제해결과 제안과정 등 사외교육을 거

쳐 96 사내분임조 발표대회 최우수상을 수상했으며 대구지역 예선대회에서 은상 수상에 이어 전국대회 금상을 석권했다.

이들이 제안한 「양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소」는 설비시공중 하자발생률이 빈번

해 그동안 입주자 및 건축설비 회사의 문제점으로 지적되고 있는 양변기의 시공방법을 개선함으로써 소비자의 만족도 향상과 하자처리의 비용감소로 인한 원가절감을 실현한 것이다.

불사조팀은 기존의 양변기 시공과정을 자세히 분석함은 물론 설문조사를 거쳐 2차에 걸친 대책마련에 들어갔고 이에따른 결과를 토대로 체계적인 원인분

석 작업에 들어갔다.

이러한 과정을 거친 후 양변기 시공방법을 표준화 및 사후관리 안을 도출하므로써 체계적인 시공체계를 확립하였다.

양변기 시공방법 개선

[1] 용어의 정의

(1) 스리브

배관 등을 CON'C벽이나 슬라브에 설치할 때 사용하는 파이프 모양의 부품

(2) 볼탑

양변기 수위조절밸브(자동개폐밸브)

[2] 공정소개

(1) 공정 개요

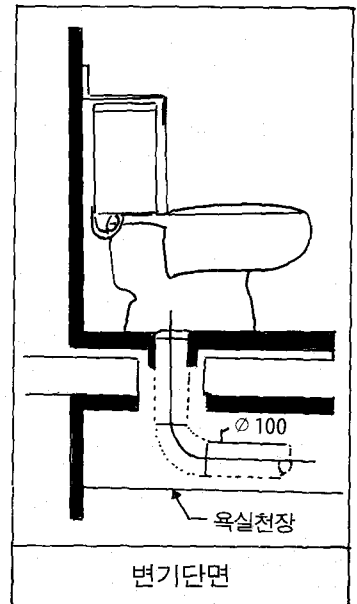
① 스리브 설치



② PVC 플러그 설치



③ 양변기 안착



양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

(2) 공정 순서도

양변기설치 공정순서	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
공정도시기호	▽	→	○	→	○	→	▽	→	○	→	▽	→	◇
공정명	스리브 자재 입고	스리브 위치 표시 및 설치	PVC플 러그 설치	총별자 재입고 (양변 기)	세대별 자재배 치 및 조립	배치	바닥수 평체크	양변기 후렌지 시공	백시 멘트 취부	양변기 안착 백시 멘트 마무리	양변기 주위 백시 멘트 마무리	공중 검 사	

[3] 주제선정

(1) 적합성 검토

범례	◎	○	△
	5	3	1

번호	제안자	주제안건	평가항목	문제 시급성	해결 가능성	전원 참여도	기대 효과	입주자 불만도	계	평가 순위	주제 선정
1	정경진	욕내소화전 앵글밸브취부공 구제작으로 작업능률향상		◎	◎	○	◎	○	21	2	차기 주제
2	노원석	입상OPEN PIT를 스리브설치 로 품질향상		◎	○	○	○	△	15	3	
3	김영환	양변기 시공, 방법 개선으로 불량률 감소		◎	◎	○	◎	◎	23	1	활동주 제결정
3	공재덕	계량기 함내 아티론매트 보온으로 동파감소		○	○	△	○	△	11	4	

(2) 주제 선정 동기

① 개선활동 주제 결정 : 양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

주제 선정 평가항목 중 고객 만족을 실현할 수 있는 주제를 선정하고자 양변기 시공방법 개선으로 소비자(종합건설사 및 입주자) 만족도 향상과 하자 처리비용 감소로 원가절감을 이룰 수 있고, 그동안 입주자 및 건축설비 회사의 가장 큰 문제점으로 대두되고 있는 현상을 파악하여 상기 주제로 확정하였다.

② 주제 선정의 현상 파악을 위한 만족도 설문조사결과표(조사장소 : 노변 우방타운 50세대)

단위 : 세대

조사항목	결과	만족	다소 만족	불만족	무응답	계
양변기 사용		7	12	30	1	50
싱크대 사용		40	5	2	3	50
난방여부		45	2	1	2	50

[4] 활동계획

편	례	계	획	
		실	시	

년월	96		97					적용 수법
	11	12	1	2	3	4	5	
주제선정 및 활동계획								
현상파악								파레토도
원인분석								특성 요인도
목표설정 및 대책수립								막대 그래프
대책실시								PDCA관리 사이클
결과분석								파레토도
효과파악								DATA 체크
표준화 및 사후관리								체크 리스트
반성 및 향후 계획								레이다 차트

※ 효과파악 및 표준화가 늦어진 이유는 개선실적이 미흡하여 2차 대책수립·실시 후에 효과파악 및 표준화 작업을 했기 때문이다.

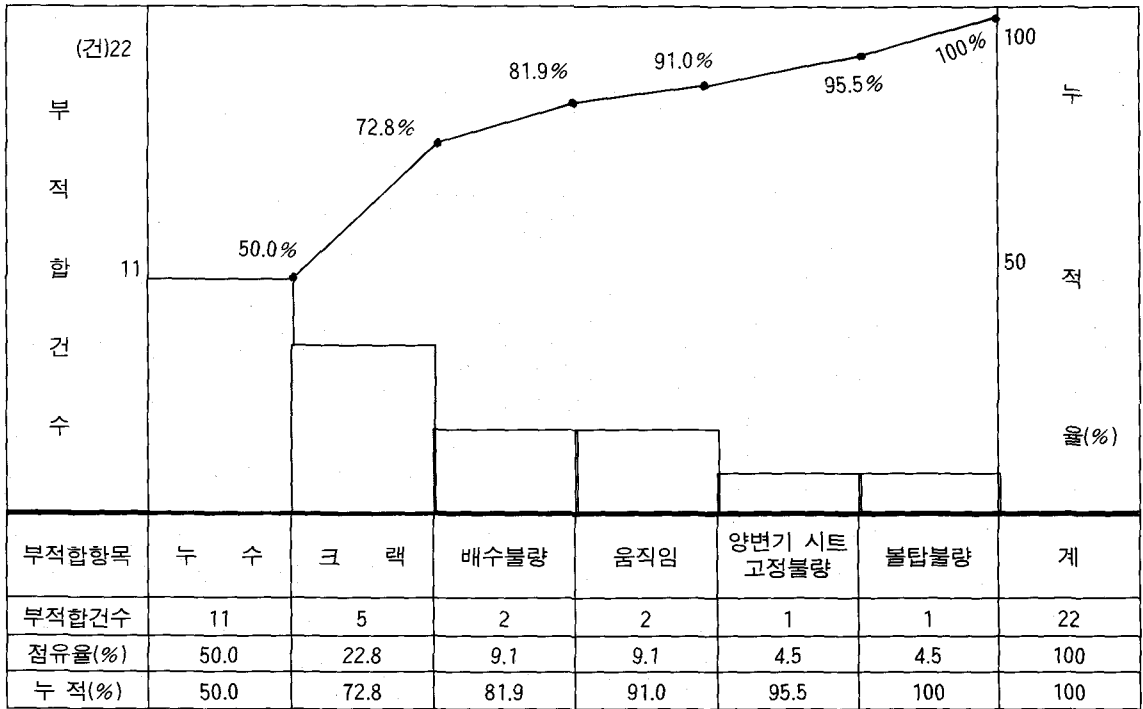
[5] 현상파악

(1) 시공 부적합 현황

단위 : 개

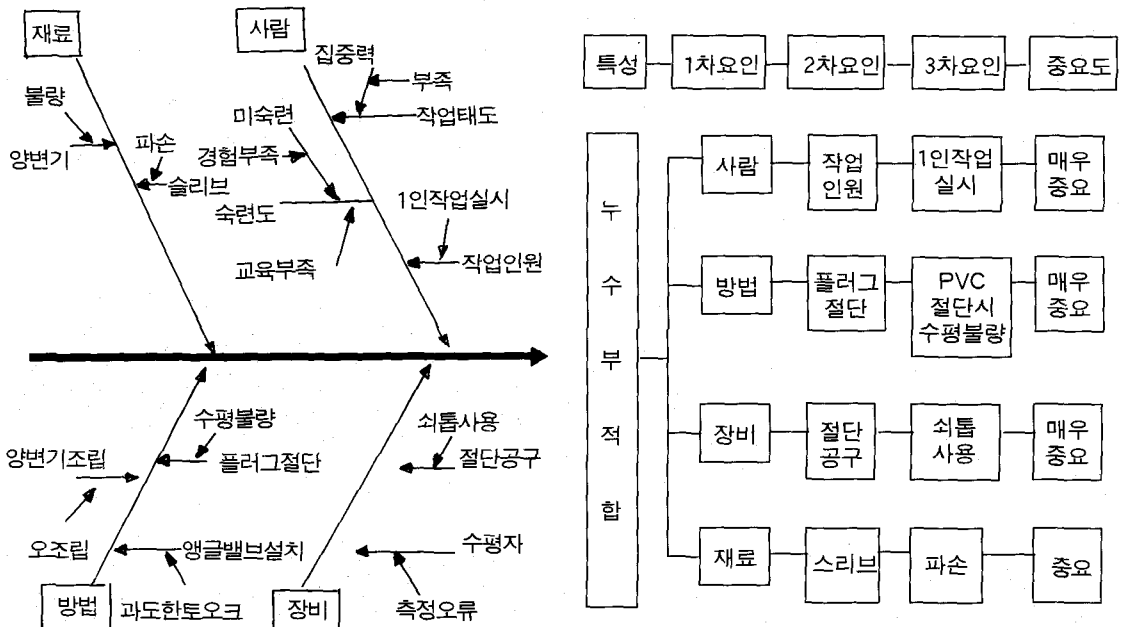
항목	누수		크랙		배수불량		움직임		양변기시트 고정불량		불탑불량		계	
	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수	검사수	부적 합수
외욕실	100	7	100	2	100	2	100	1	100	1	100	0	100	13
내욕실	100	4	100	3	100	0	100	1	100	0	100	1	100	9
계	200	11	200	5	200	2	200	2	200	1	200	1	200	22
점유율 (%)	50.0		22.8		9.1		9.1		4.5		4.5		100	

(2) 항목별 파레토도

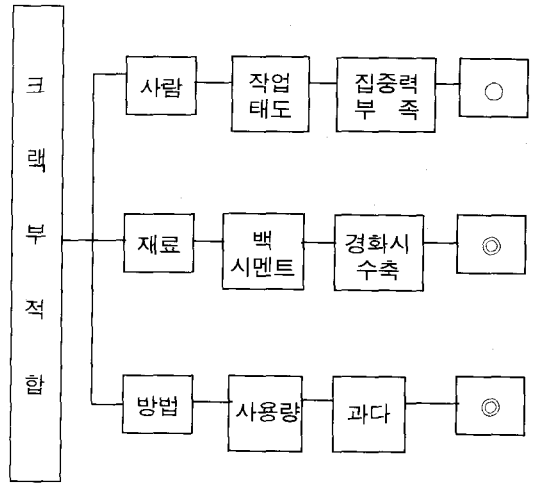
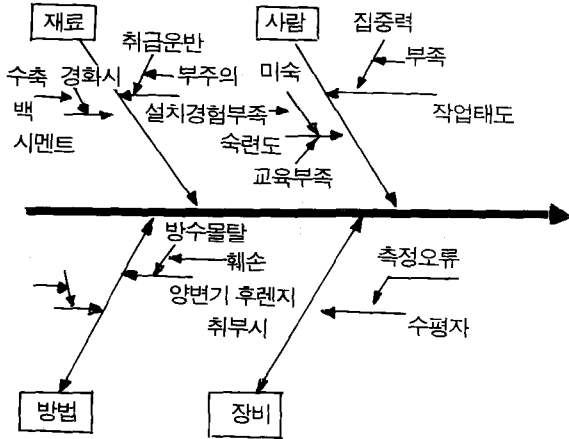


[6] 원인분석

(1) 누수 부적합 특성 요인도



(2) 크랙 부적합 특성 요인도



[7] 목표설정

(1) 목표설정

부	22건		
적			72.7%
합			감소
건		6건	
수			
구 분	현 재	목 표	목표달성율

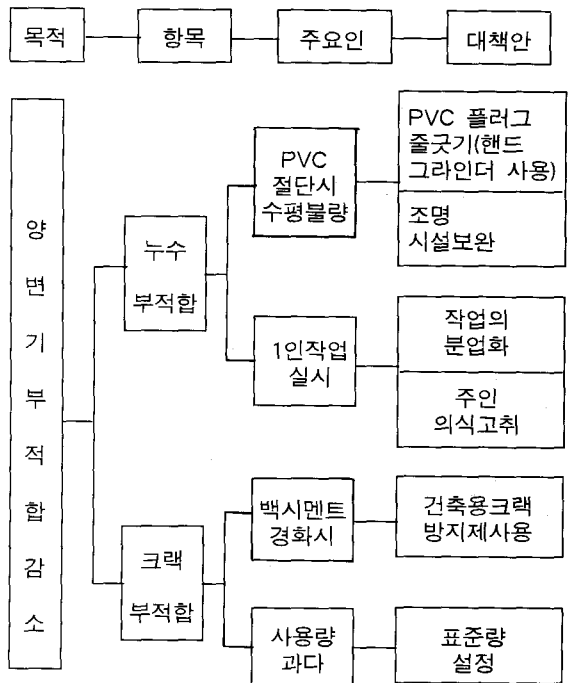
(2) 목표설정 근거

① 부적합을 분석한 결과 누수 및 크랙부적합이 전체의 73%를 차지하고 있으므로 누수에서 11건 크랙부적합에서 5건의 감소를 목표로 활동하고자 한다.

② 목표대비표

항 목	누 수	크 래 크	계
현 재	11건	5건	16건
목 표	0건	0건	0건
목표달성율	100%	100%	100%

[8] 대책수립



[9] 대책실시

(1) 누수 부적합에 대한 대책

문제점 : PVC 플러그 절단시 작업공간이 좁고 타일면과 수평으로 절단해야 하고, 1인의 작업인원이 시공을 하여 작업능률과

양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

정확도가 떨어진다.

항 목	현 황
PVC플러그 절단	쇠톱으로 인한 수작업 진행으로 절단부위 수평부적합 발생
양변기 시공 인원	1인이 운반, 설치, 마감 작업진행에 따른 누수부적합 발생

<p>* 시공방법의 지속적인 CHECK와 PVC 플러그 절단 방법 및 시공방법을 시공표준으로 적용 적극활용.</p>		<p>① PVC 플러그 절단을 핸드그라인드로 사용. ② 시공의 분업화로 정밀한 시공을 하고 작업 능률을 향상.</p>																					
<p>* 개선전후 비교</p>		<p>실시1. 핸드그라인드로 PVC플러그를 수평절단 ① PVC플러그를 타일면 기준으로 10mm위치에 원형으로 수평줄을 긋는다.</p>																					
<table border="1"> <tr> <td>방 법</td> <td>수평자 및 육안검사</td> </tr> <tr> <td>기 준</td> <td>수평자의 수포위치가 중점을 벗어날 때 부적합 백시멘트 충전부위에 누수때 부적합</td> </tr> <tr> <td>검사부위</td> <td>양변기의 수평상태, 백시멘트주위</td> </tr> <tr> <td>검사개소</td> <td>2개소×100세대=200개소</td> </tr> </table>		방 법	수평자 및 육안검사	기 준	수평자의 수포위치가 중점을 벗어날 때 부적합 백시멘트 충전부위에 누수때 부적합	검사부위	양변기의 수평상태, 백시멘트주위	검사개소	2개소×100세대=200개소														
방 법	수평자 및 육안검사																						
기 준	수평자의 수포위치가 중점을 벗어날 때 부적합 백시멘트 충전부위에 누수때 부적합																						
검사부위	양변기의 수평상태, 백시멘트주위																						
검사개소	2개소×100세대=200개소																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>개선전</th> <th>개선후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>부적합건수</td> <td>11건</td> <td>6건</td> </tr> </tbody> </table>		구 분	개선전	개선후	부적합건수	11건	6건	<p>② 핸드 라인드로 PVC플러그를 수평으로 절단한다.</p>															
구 분	개선전	개선후																					
부적합건수	11건	6건																					
<p>* 개선된 점</p> <p>① 핸드 그라인드 사용으로 PVC 플러그절단면의 수평절단으로 양변기 후렌지 작업이 용이</p> <p>② 작업조편성으로 인한 시공의 정착성 및 작업능률 향상(업무분업화에 따른 작업시간 단축가능)</p>		<p>실시2. 시공조로 편성</p> <p>① 작업조편성 20AE/조당</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>실험NO</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>조편성</td> <td>2인1조</td> <td>3인1조</td> <td>4인1조</td> <td>5인1조</td> </tr> <tr> <td>평균소요 시간</td> <td>8시간</td> <td>6시간</td> <td>3시간 30분</td> <td>3시간</td> </tr> <tr> <td>누수건수</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		실험NO	1	2	3	4	조편성	2인1조	3인1조	4인1조	5인1조	평균소요 시간	8시간	6시간	3시간 30분	3시간	누수건수	2	1	0	1
실험NO	1	2	3	4																			
조편성	2인1조	3인1조	4인1조	5인1조																			
평균소요 시간	8시간	6시간	3시간 30분	3시간																			
누수건수	2	1	0	1																			
<p>* 보완사항</p> <p>양변기 조립 및 세대 분배팀을 구성하여 설치, 조립을 동시에 해결</p>		<p>② 4인 1조 작업이 효과적</p> <p>a. 1인 절단(pvc 플러그절단) 및 양변기 후렌지 설치 b. 1인 후렌지 보호몰탈 및 백시멘트 4곳에 취부 c. 1인 양변기 안착시공 d. 1인 시공 마무리 및 레벨(수평) 측정</p>																					

(2) 크랙 부적합에 따른 대책

문제점 : ① 양변기 설치시 백시멘트의 과다 충전으로 백시멘트 몰탈 경화시 양변기와 백시멘트의 팽창계수차이로 실크랙 발생

② 양변기 마감시 백시멘트가 적정량이 충전되어도 백시멘트 자체의 크랙이 형성됨.

양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

* 시공방법의 지속적인 CHECK와 백시멘트 배합에 관한 작업표준을 작성 및 활용.		① 양변기 백시멘트 충전시 양변기의 하·좌·우 4곳에만 500cc의 시멘트를 주워 마감, ② 백시멘트 몰탈 배합시 견출용 크랙방지제(메도칠)를 100:1의 비율로 혼합하여 경화발생시 건조수축을 방지하자																					
* 개선전후 비교		A P C D	실시1. 백시멘트 표준량 설정 20AE/실험NO																				
<table border="1"> <tr> <th>방 법</th> <td>육안검사</td> </tr> <tr> <th>기 준</th> <td>변기주위 백시멘트 크랙발생시 부적합 도기하부 실크랙발생시 부적합</td> </tr> <tr> <th>검사부위</th> <td>양변기의 주위 백시멘트 및 도기 하부</td> </tr> <tr> <th>검사개소</th> <td>2개소×100세대=200개소</td> </tr> </table>	방 법	육안검사	기 준	변기주위 백시멘트 크랙발생시 부적합 도기하부 실크랙발생시 부적합	검사부위	양변기의 주위 백시멘트 및 도기 하부	검사개소	2개소×100세대=200개소	<table border="1"> <tr> <th>실험NO</th> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <th>백시멘트량</th> <td>200cc우유팩</td> <td>500cc우유팩</td> <td>1000cc우유팩</td> </tr> <tr> <th>크랙개소</th> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	실험NO	1	2	3	백시멘트량	200cc우유팩	500cc우유팩	1000cc우유팩	크랙개소	2	0	1	① 실험결과로 백시멘트 사용량은 우유팩500cc한통 정도의 양(아크릴통제작)으로 상·하·좌·우 4곳에 설치 ② 변기 안착후 잉여 시멘트로 나머지 테두리 부분을 마감함.	
방 법	육안검사																						
기 준	변기주위 백시멘트 크랙발생시 부적합 도기하부 실크랙발생시 부적합																						
검사부위	양변기의 주위 백시멘트 및 도기 하부																						
검사개소	2개소×100세대=200개소																						
실험NO	1	2	3																				
백시멘트량	200cc우유팩	500cc우유팩	1000cc우유팩																				
크랙개소	2	0	1																				
<table border="1"> <tr> <th>구 분</th> <th>개선전</th> <th>개선후</th> </tr> <tr> <td>* 부적합한 수</td> <td>5개소</td> <td>0개소</td> </tr> </table>	구 분	개선전	개선후	* 부적합한 수	5개소	0개소	실시2. 견출용 크랙방지제(메도칠)사용 20AE/실험NO																
구 분	개선전	개선후																					
* 부적합한 수	5개소	0개소																					
※ 개선점 ① 도기의 크랙이 발생 되는 요인이되는 백시멘트 사용을 최소화 ② 견출용 크랙방지제를 사용함으로써 건조수축으로 인한 트랙이 거의 없음 ③ 크랙으로 인한 양변기 교체 및 사후 관리비 감소	<table border="1"> <tr> <th>실험NO</th> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <th>배합비(메도칠)</th> <td>1:50</td> <td>1:100</td> <td>1:200</td> </tr> <tr> <th>경화시간</th> <td>8h</td> <td>12h</td> <td>24h</td> </tr> <tr> <th>크랙개소</th> <td>2</td> <td>0</td> <td>경화시간이 늦음</td> </tr> </table>	실험NO	1	2	3	배합비(메도칠)	1:50	1:100	1:200	경화시간	8h	12h	24h	크랙개소	2	0	경화시간이 늦음	① 백시멘트 배합시 견출용 크랙방지제를 100:1의 비율로 사용 ② 작업 이동중 경화되어 못쓰게 되는 경우가 줄어듦.					
실험NO	1	2	3																				
배합비(메도칠)	1:50	1:100	1:200																				
경화시간	8h	12h	24h																				
크랙개소	2	0	경화시간이 늦음																				

구 분	내압강도 KG/cm ²	내실강도 kg/cm ²	선펡장계수 * 10 ⁻⁶
위생도기	3000 ~ 4000	200 ~ 300	3 ~ 6.5
시멘트 CON'C	400 ~ 500	10 ~ 30	11 ~ 13
시멘트몰탈	400 ~ 700	20 ~ 50	10

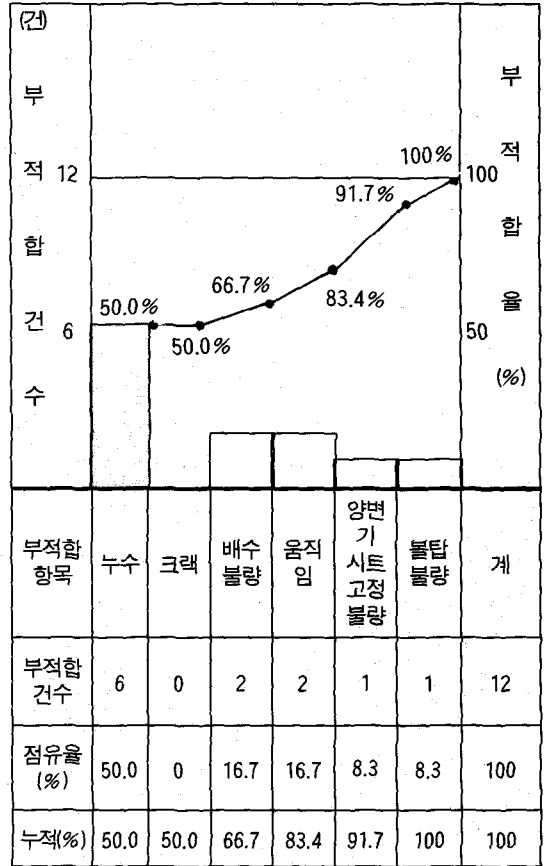
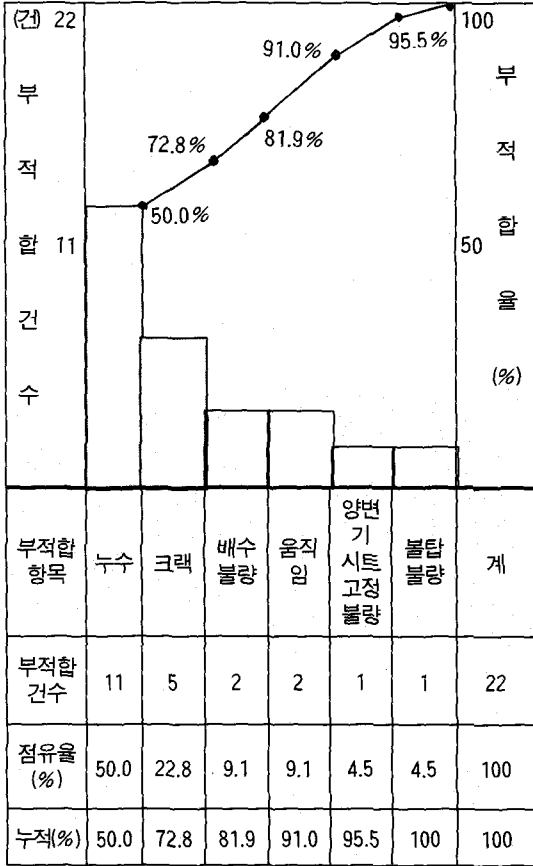
⇒ 이표와 같이 도기는 압축 강도에는 강하나, 인장강도에는 약하며 특히 탄성체가 아님으로 외부응력(stress)에 의하여 인장력을 받았을 경우 균열이 발생한다.

[1] 1차결과 분석

(1) 시공 부적합 현황

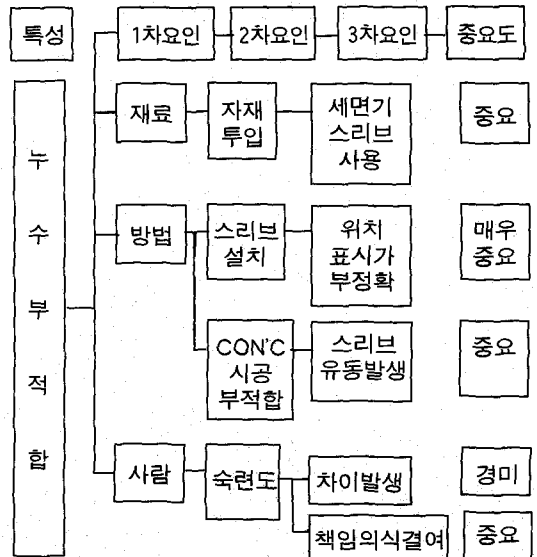
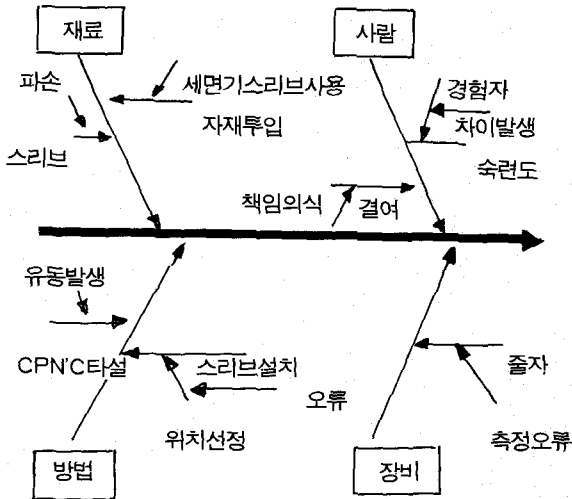
항목	누수		크랙		배수불량		움직임		양변기시트 고정불량		볼탑불량		계	
	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수
외욕실	100	4	100	0	100	1	100	1	100	0	100	1	100	7
내욕실	100	2	100	0	100	1	100	1	100	1	100	0	100	5
계	200	6	200	0	200	2	200	2	200	1	200	1	200	12
점유율(%)	50.0		0		16.7		16.7		8.3		8.3		100	

(2) 항목별 파레토 분석



[11] 2차 원인분석 및 대책수립

(1) 원인분석



(2) 대책수립

범	기호	◎	○	△	채점기준
례	배점	5	3	1	10점이상

목적	항목	주요인	대책안	시급성	중요성	가능성	배점	판정
누수 부 적합 감소	누수 부 적합	슬리브설치시 위치표시부 정확	스리브 금형제작	○	◎	◎	13	○
		CONC시공시 스리브유동 발생	관리감독 철저	◎	△	○	9	×
		책임의식 결여	주인의식강화	○	○	△	7	×
			기술교육강화	◎	○	△	9	×

[12] 2차대책 실시

문제점 : 각종 형틀 목공의 작업후 스리브 설치
합판 위에 스리브 표시 위치가 부정확하여
누수의 원인이 발생

<p>* 시공방법의 지속적인 CHECK와 작업 표준의 적극적인 활용.</p>	<p>확장실 크기의 고무판을 제작 스리브 위치를 표시하여 스리브 판을 금형 제작하여 사용하자. (스리브 위치의 표준화)</p>															
<p>* 개선전후 비교</p> <p>① 육안 검사를 통한 검사</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>개 선 전</th> <th>개 선 후</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>대 상</td> <td>왕산우방 26평</td> <td>왕산우방 26평</td> </tr> <tr> <td>검사부위</td> <td>양변기 주위 하부</td> <td>양변지 주위 하부</td> </tr> <tr> <td>검사개소</td> <td>100개소</td> <td>100개소</td> </tr> <tr> <td>부적합수</td> <td>6건</td> <td>1건</td> </tr> </tbody> </table> <p>② 부적합 판단 기준 양변기 주위에 누수가 발생될 때 부적합으로 판단</p> <p>* 개선된 점</p> <p>① 고무판 스리브 금형을 사용함으로써 스리브 위치 부적합으로 인한 재설치가 없어 누수가 거의 없음.</p>	구 분	개 선 전	개 선 후	대 상	왕산우방 26평	왕산우방 26평	검사부위	양변기 주위 하부	양변지 주위 하부	검사개소	100개소	100개소	부적합수	6건	1건	<p>● 실시 1. ① 스리브 판 금형을 제작 사용하자.</p> <p>예)</p> <p>② 고무판 스리브 금형을 합판의 건축마감 먹메김 선에 맞추고 스리브 위치를 표시후 스리브 설치작업을 하여 정확한 위치에 스리브를 설치 하도록 함.</p>
구 분	개 선 전	개 선 후														
대 상	왕산우방 26평	왕산우방 26평														
검사부위	양변기 주위 하부	양변지 주위 하부														
검사개소	100개소	100개소														
부적합수	6건	1건														

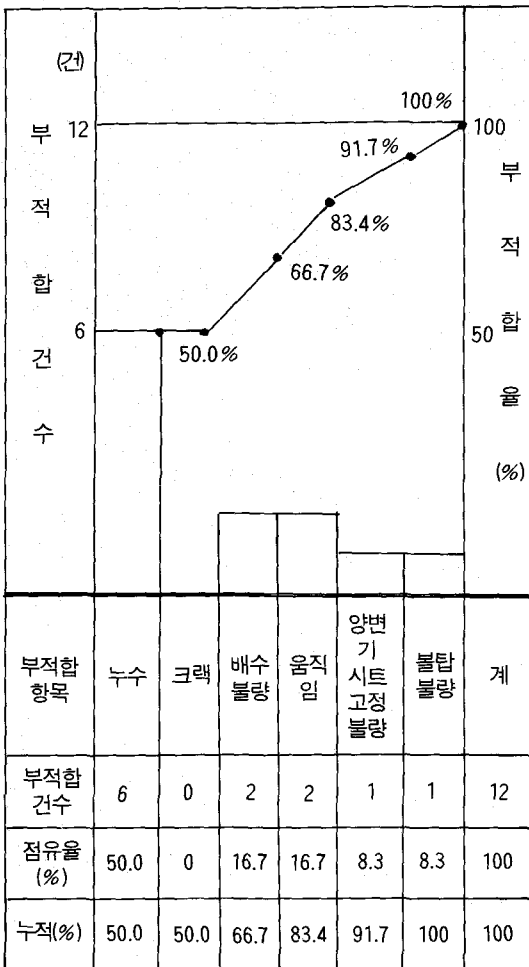
[13] 2차결과 분석

(1) 시공 부적합 현황

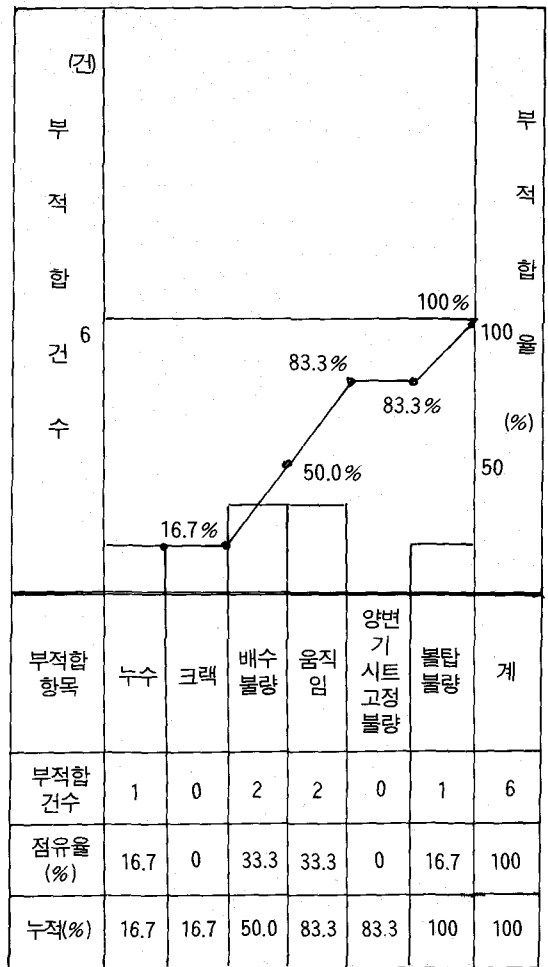
항목 장소	누수		크랙		배수불량		움직임		양변기시트 고정불량		볼탑불량		계	
	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수	검사수	부적합수
외욕실(개)	100	0	100	0	100	1	100	1	100	0	100	1	100	3
내욕실(개)	100	1	100	0	100	1	100	1	100	0	100	0	100	3
계(개)	200	1	200	0	200	2	200	2	200	0	200	1	200	6
점유율(%)	16.7		0		33.3		33.3		0		16.7		100	

(2) 항목별 파레토도 분석

① 1차개선후

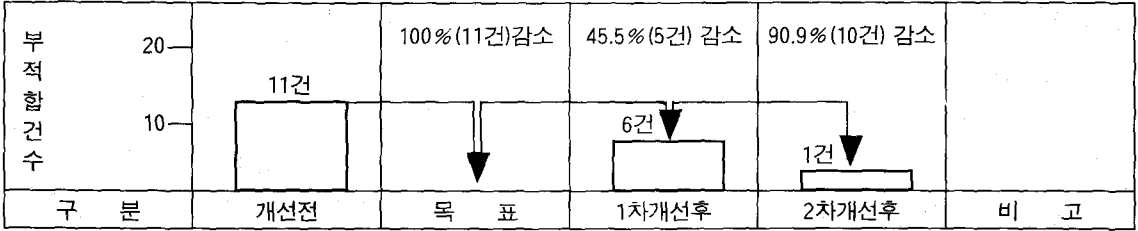


② 2차개선후



양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

(3) 목표 대비 비교표



[14] 효과파악

(1) 유형효과(4,692,000절감)

① 양변기 스템 설치시 절감(총 2,508,000 절감효과)

구분	개 선 전			개 선 후		
	수 량	단가(원)	금액(원)	수 량	단가(원)	금액(원)
자재비	-	-	-	6	2,000	12,000
인건비	420	12,000	5,040,000	420	6,000	2,520,000
합계			5,040,000			2,532,000

② 양변기 시공비 절감(총 2,184,000 절감효과)

구분	개 선 전			개 선 후			
	수 량	단가(원)	금액(원)	수 량	단가(원)	금액(원)	
자재비	백시멘트	420	900	378,000	420	600	252,000
	크랙방지용 메도칠	-	-	-	420	100	42,000
인건비	420	20,000	8,400,000	420	15,000	6,300,000	
합계			8,778,000			6,594,000	

(2) 무형효과

- ① 작업이 용이하고 능률도 매우 향상
- ② 품질향상과 동시에 원가절감 효과
- ③ 불량률 감소로 고객만족 실현

[15] 양변기 시공검사 체크리스트

NO	검사 항목	검사방법	검사 기준	검사 결과
1	스리브 파손	육안	파손이 없을 것	적합
2	스리브 위치의 적절성	줄자	마감에서 295-305m/m	적합
3	pvc플러그 절단상태	수평자	수포가 중심에 위치	적합
4	양변기 후렌지 설치	수평자	수포가 중심에 위치	적합
5	관볼이 앵글 밸브 설치 상태	줄자	변기중심 +150m/m, 변기바닥 +170m/m	적합

양변기 시공방법 개선으로 불량률 감소

NO	검 사 항 목	검사방법	검 사 기 준	검사결과
6	백시멘트 충전의 적합성	표준용기	표준용기에 의한 작업 500cc	적합
7	변기의 수평상태	수평자	수포가 중심에 위치	적합
8	양변기 크랙	육 안	크랙이 없을 것	적합
9	백시멘트 크랙	육 안	크랙이 없을 것	적합

[16] 표준화 및 사후관리

구분 규격	항목	활 동 전	활 동 후	관련규칙	제(개)정 등록일
		작업표준	변기와 바닥면의 접촉 둘레에 백시멘트를 충전하여 설치		
공중검사	백시멘트와 견출용크랙방지제(메로칠) 사용	표준 미비	백시멘트 몰탈배합시에는 견출용크랙방지제(메로칠)을 1:100의 비율로 혼합하여 사용한다. 예) 백시멘트 20kg 1포당 메로칠 200g 1봉을 섞어서 사용함.	SHS-E-1090	97. 5. 8
		표준 미비	스리브 설치 및 중간·최종검사에 대한 검사기준서 작성하여 활용한다.	SHS-E-1090	97. 5. 8

고사성어



한나라 때의 사람인 양병은 자를 숙절이라 하고, 양진의 둘째 아들이었다. 그는 환제 때 국방을 담당하는 태위 벼슬에 임명되었다.

조정의 정치가 잘못 될 때마다 성의를 다해서 간언했는데, 환제가 대개는 받아들였다. 양병은 원래 술을 마시지 않았다. 또 젊었을 때 아내가 죽었으나 죽을 때까지 두 번 다시 장가들지 않았다. 어디를 가도 인정이 많고 결백한 사람으로 칭찬받았다.

어느 날 양병은 자신에 대해 이렇게 말했다.
「나는 마음을 흐트러뜨리지 않기 위해 경계하는 것이 세 가지 있다. 바로 술과 여자와 재물이다.」