조경공사의 설계와 시공일치를 위한 최적 모형

이용훈* · 이기의** · 서옥하**

*(주)그룹 이십일 · **강원대학교 녹지조경학과

An Optimization Model for Concurring Landscape Detailed Design with Final Products

Lee, Yong-Hoon* · Lee, Ki-Eui** · Seo, Ok-Ha**

*Group 21 Engineering & Construction Co. Ltd.
**Dept. of Landscape Architecture, Kangwon National University

ABSTRACT

The purpose of this paper is to minimize differences between landscape detailed design (hereafter 'design') and final landscape construction products in working sites (hereafter 'products'). Ten landscape sites constructed in recent two years were selected to examine the differences. Differences in quantities and quality between design and products were surveyed and the results were analyzed with the 'differential analysis method'. The method employed in this paper can be used as an optimization model to minimize the differences between design and products.

This paper suggests that every landscape field should mark less than 13.672% calculated from the 10% of total amount for excellent construction products. This should be approved by the president, according to the Clause 20 of General Conditions of the Contract, divided by the ratio of quantities affecting mainly the average Difference in Value between Design and Construction(DVDC) This value can be the critical point from the differential analysis method for the optimal maximum DVDC between landscape design and final landscape construction products in fields.

Key Words : Optimization Model, differential analysis method, DVDC

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

최근 들어 조경공사에 환경친화적인 개념이 도입되거나 신공법이 개발되는 등 공종이 다양화되고 있으며, 품질에 대한 요구수준도 계속적으로 높아지고 있는 상황이다. 이러한 상황하에 궁극적으로 조경공간을 창출하기 위한 주요한 과정인 설계 및 시공분야는 영역이 확대되고 다양한 공법과 재료가 개발되는 등 괄목할만한 성장을 하여왔으나, 설계 · 시공과정에서의 불합리성이나 설계자와 시공자간 상호정보교류의 오류 등이 발생하여, 시공품질이 낮아지거나 공사시행과정에서 불필요한 마찰이 발생하고 있다. 또한, 좋은 작품이 되기 위해서는 설계와 시공이 최대한 일치해야 함에도 불구하고 현실 상황에서는 설계 · 시공의 불일치 사례가 빈번히 이루어지고 있다.

이러한 현상은 조경공사에서만 발생하는 것은 아니지만 특히 조경분야의 경우 공종이 다양하고, 상대적으로 공법이나 재료의 표준화가 미진한 상태이다. 이로 인하여 조경공사 수행과정에서의 불합리성이 발생하고 있으며, 설계 및 시공의 적정화에 많은 어려움을 가져다주고 있다. 또한 조경분야에서 고려해야 하는 예술성의 구현은 향후 조경공사 시행에 있어 더욱 세밀한 설계 · 시공의 조화를 요구하고 있다.

이와 같은 배경 아래, 본 연구의 목적은 조경공사를 시행함에 있어 설계의 개념이나 설계자의 의도를 정확하게 구현하는 시공, 그리고 시공을 고려한 설계가 될 수 있도록 실시설계와 시공의 일치를 위한 최적 모형을 제시하고자 한다. 세부적으로는 조경공사에 있어서 실시설계와 시공의 관계를 정립하고, 이러한 관계에서 발생하는 상호간의 불일치 현상 분석을 통하여 계량화된 값인 불일치도를 산정 한다. 이를 기초로 하여 실시설계와 시공부문에서의 그 원인에 대한 해석을 하며, 그 원인을 개선하여 조경공사의 설계와 시공 일치화를 모색하기 위한 최적 모형을 제안하는 것이다.

2. 연구범위 및 방법

본 연구에서는 조경공사에서 일반적으로 많이 시행되고 있으며, 다양한 공종으로 구성되어 있는 도시근린공원[1]을 대상으로 하였으며, 보다 보편성을 갖기 위해 서울시(4 개소), 대한주택공사(3 개소), 한국토지공사(3 개소)에서 조성한 공원을 대상으로 하여 연구를 시행하였다.

조사대상 현장을 선정함에 있어, 조사대상 현장의 변형이 적은 준공시점을 기준으로 하는 것이 바람직하지만 현장의 준공시점이 다르므로, 본 연구에서는 「국가를 상대로 한 계약에 관한 법률」에서 규정하고 있는 준공 후 2년(하자기간)이 경과하지 않은 현장을 대상으로 하였다.

조경공사 설계 및 시공의 일치를 위해서 불일치율 산정 요인, 조경공사 과업수행의 과정, 설계 및 시공의 환경요소에 대한 내용적 범위를 결정했다. 본 연구에서 불일치율을 산정하기 위해 설계 및 시공이 궁극적으로 추구하는 수량, 형태, 재료, 공법, 위치, 기능 항목을 불일치 평가항목으로 적용하고, 비율의 산정은 공사시행의 객관적인 기준이 되는 순공사비(direct cost)를 계측의 기준단위로 사용했다. 또한 효율적인 연구의 진행과 완성도를 높이기 위하여, 조경공사 과업수행 과정상의 실시설계와 시공단계로 범위를 제한하고, 불일치 원인 해석을 위해서는 1차적으로 예측이 가능한 직접요인으로의 설계요인인 설계도면 · 시방서 · 내역서와 시공기술 · 시공재료 · 시공관리등 시공요인에 대한 관계를 분석하였다.

본 연구에서는 설계 · 시공의 일치를 위한 적정 모형을 만들기 위해 기존 문헌조사를 실시하였으며, 조사대상별 설계자료(설계도면, 시방서, 내역서)를 수집하고 조사표를 이용하여 현장조사를 시행하였다. 현장조사는 조사의 신뢰도를 높이기 위해 설계 및 시공관련 분야에서 15년 이상 종사한 전문가들과 합동으로 시행하였다.

또한 조사결과를 토대로 하여 각 대상별 설계자 및 설계감독자, 시공자와 시공감독자에 대한 면담조사를 통하여 설계 및 시공과정과 조사에서 드러난 불일치 발생원인에 대한 의견을 청취하였다.

그리고 소공종별로 분석된 결과자료를 토대로 다시 속성이 같은 유사 공종별로 집단화한 후 중공종별 최적 모형을 수립하였다.

II. 실시설계와 시공과의 이론적 고찰

1. 개념적 관계

조경공사에 있어서 실시설계와 시공의 관계를 속성에 의해 고찰해보면 실시설계는 시공을 위해 필요한 정보를 제공한다는 측면에서 정보전달체계로서의 관계와, 조경공사는 각종 법규 및 기준에 의해 시행되므로 실시설계와 시공은 규범적 관계로 파악할 수 있다. 또한 조경공사 시행단계를 고려해 볼 때 시간적 관계를 이루고 있으며, 실시설계에서 설계도면, 시방서, 내역서를 통하여 공종별로 규정된 내용은 시공의 공종별 결과물과 내용적 관계를 이루고 있다.

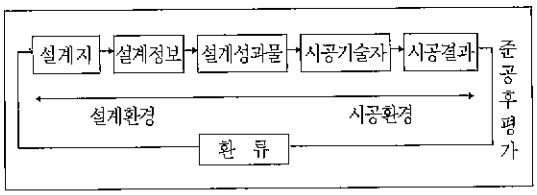

그림 1. 커뮤니케이션으로서 조경설계 · 시공의 정보전달 과정 모형

실시설계와 시공의 관계는 1차적으로는 설계자의 설계행위에 의해 만들어진 실시설계 성과물과 시공기술자 및 기능공에 의해 시공된 시공결과물과의 관계를 고려할 수 있다. 즉, 실시설계를 통해 만들어지게 되는 설계도면, 시방서, 내역서와 시공결과물의 구성주체인 시공기술, 시공재료, 시공관리의 관계로서 이해할 수 있다. 이러한 직접적인 관계요소는 각각 설계는 설계환경, 시공은 시공환경의 영향을 받게 된다.

2. 불일치 현상의 파악

설계 · 시공의 최적화라는 측면에서 보면, 설계된 대로의 시공이 되고, 시공에 적합하게 설계되어야 한다는 조건을 충족시켜야 한다. 그러나 실제로 대부분의 공사에서 설계 · 시공이 일치되지 않는 불일치 현상이 발생하고 있다.

첫째, 실시설계 · 시공의 불일치를 설계의 변화 즉, 설계변경에 의해 가시화 된 결과라고 할 때, 당초설계와 시공결과의 차이를 분석하는 것으로 수량변화와 위치 · 형태 · 재료 · 공법의 설계변경사항을 파악하는 것이다.

둘째, 시공품질분석은 시공된 결과물의 품질을 분석하여 품질의 적정성을 검토하는 것으로 설계도서와 시공품질의 결과를 비교분석하는 것이다.

셋째, 시공과정 중 발생된 문제는 대부분 준공시점에는 공사관리를 통하여 조정되거나 잠재된 상태로 존재하게 된다.

넷째, 이용측면에서의 기능이란 실시설계와 시공이 궁극적으로 공원방문객의 이용을 전제로 하는 것이므로 이를 위해서 시공된 결과물에 요구되는 성능, 즉 기능성을 파악하는 것이다.

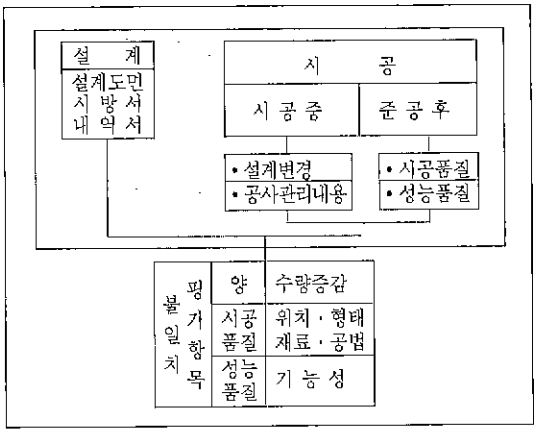

그림 2. 불일치 현상의 관계구조

3. 불일치 원인 해석

불일치 원인을 해석하기 위해서는 직접적인 원인으로서 설계요인과 시공요인으로 구분할 수 있다. 설계요인은 설계자에 의하여 발생이 되는 원인으로 설계도면, 시방서, 내역서에 의해 야기되는 원인이며, 시공요인은 시공기술, 시공재료, 시공관리에 의해 발생되는 원인이다.

4. 불일치도 산정

1) 불일치도의 개요

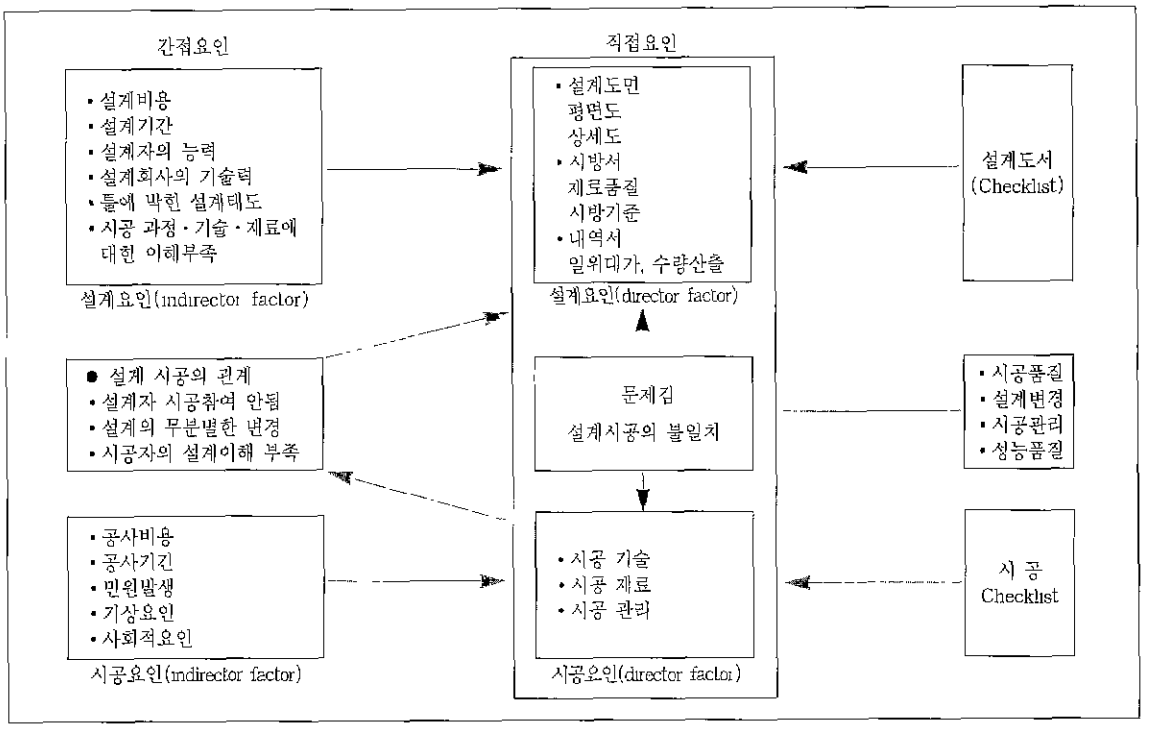

그림 3. 실시설계와 시공의 관계구조

(1) 현장별로 불일치도의 표준화를 위해 공사비와 관계없이 단위 공종 별 백분율로 환산한 불일치도(Difference Value between Design and Construction : DVDC)를 산정한다.

(2) 일치도가 높을수록 불일치도가 작아지게 되며, 설계도서와 완벽하게 일치되고, 시공품질, 시공과정, 성능품질에 문제가 없다면, 불일치도는 0(또는 0%)가 된다.

(3) 불일치도는 해당현장별 설계 시공의 일치상태를 나타내는 주요한 계수가 된다.

2) 불일치도 산정을 위해 고려해야 할 요인

(1) 공종별로 발생하는 가중치를 고려하기 위해 불일치의 양적 속성을 대표하는 요인으로서 순공사비 기준비율(이것은 공사별 표준화의 의미도 있음)과 다른 하나는 질적 속성을 대표하는 변수로서 설계 시공의 일치상태를 평가하기 위한 수량변화, 형태, 재료, 공법, 위치, 기능을 고려한다. 이것은 불일치도 산정을 위한 평가항목이다.

(2) 이러한 불일치 평가항목은 다음과 같은 전제조건하에 결정되었다

① 공종의 규모를 반영할 수 있는 변수를 선택한다.

② 대상지별 공사금액에 관계없이 현장별로 표준화하도록 한다.

③ 평가항목은 설계도서와 시공의 공통적인 항목을 선정한다.

3) 순공사비 기준비율

(1) DVDC의 산정을 위한 계수값이 되는 순공사비 기준비율[2]은 프로젝트별로 불일치가 발생하는 공종의 양적 규모를 상대값으로 변환하기 위하여 만들어진 것이다.

(2) 순공사비는 수량, 품질, 공법 등 다양한 요인을 대표하는 복합적인 특성을 갖는 변수이다.

(3) 기준비율은 표준화 값과 유사한 구조를 갖지만 속성변수의 등급척도가 고려되지 않은 상태이다.

4) 평가항목의 불일치등급 기준

(1) 등급척도는 불일치 공종에 복합적으로 적용되며, 등급척도는 동일한 가중치를 갖도록 한다. 단 수량변화를 우선적으로 고려한 후, 그 결과에 따라 나머지 평가항목에 대한 평가를 하도록 한다.

(2) 공종별 수량이 증가하거나 감소하는 수량변화가 있을 경우 100% 불일치가 발생한 것으로 하며, 수량변화가 아닌 경우, 다른 평가항목에 의한 등급척도를 부여하여 이를 백분율로 환산한다.

III. 연구방법

1. 조사 분석의 틀

연구조사는 그림 4와 같이 총 6단계로 나뉘어 진행되었다.

1) 불일치 조사 단계

불일치 조사 단계에서는 먼저 조사표를 작성한 후 이를 기초로 직접조사와 서류조사를 실시하였다.

조사표 작성은 각 현장별 발주내역서와 준공 내역서를 기초로 대상 현장에서 나타나는 공종들을 나열하여 앞으로 진행될 연구조사의 기초 데이터를 만드는 것이다. 공종의 구분은 조경 표준 시방서의 대공종과 소공종 구분을 따른다. 이 단계의 기본 목적은 앞으로 이어질 연구조사의 조사표를 만든다는 데 있지만 발주내역

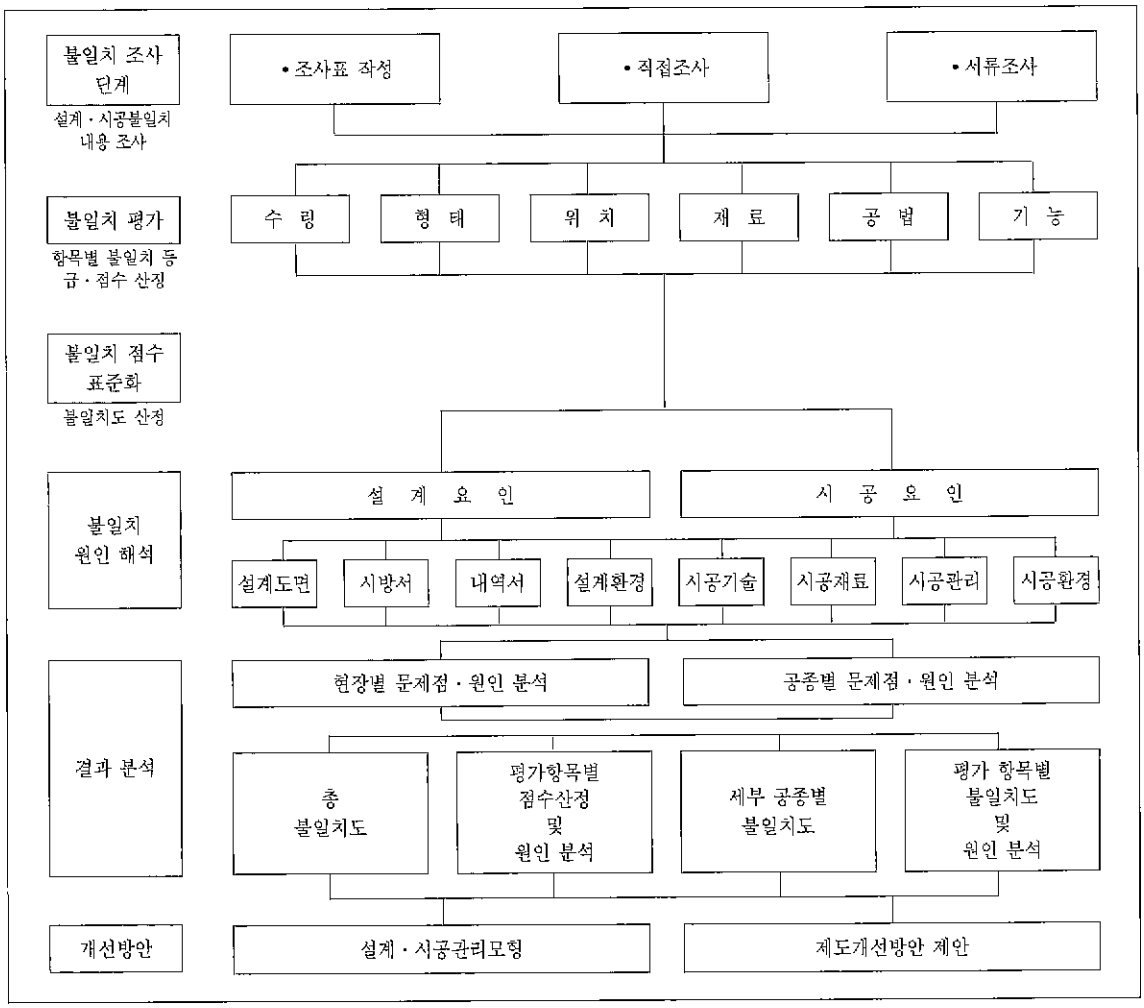

그림 4. 조사 분석의 틀

서와 준공내역서를 비교로 공종별 수량의 증가 내지 감소, 소공종의 삭제와 추가 같은 불일치 내용을 일차적으로 살펴 볼 수 있다.

직접조사는 각 현장별로 발주 설계도면과 현장을 비교조사 하는 것으로 발주 설계도면과 실제 현장과의 불일치 내용과 시공 품질상의 문제점을 조사하는 것이다. 서류조사는 감독일지, 설계변경서 등 현장관련 서류상에 나타난 설계 변경 내용을 조사하는 것이다.

표 1. 평가 항목별 등급과 불일치 점수

속성변수	불일치 등급	불일치 점수
수량	1	100
	5	0
형태	1	20
위치	2	15
재료	3	10
공법	4	5
기능	5	0

2) 불일치 평가 단계

소공종별 불일치 내용을 평가 항목별로 등급을 산정하고 점수화 하는 단계이다. 불일치 속성 변수별 등급의 구분과 점수화 방법을 살펴보면 다음과 같다.

3) 불일치 점수표준화 단계

불일치 점수 표준화(불일치도 산정)[9]는 총순공사비 대비 해당 순공사비 값에 해당 불일치 점수의 총합과 불일치 수량을 곱한 값이다.

불일치 점수가 높다고 하더라도 해당 공종의 순공사비가 낮을 경우 불일치도는 낮은 값을 갖게 된다. 반면 불일치 점수가 낮더라도 해당 공종의 순공사비가 높을 경우 불일치도는 높게 나타난다.

4) 불일치 원인분석 단계

앞에서 조사된 설계 변경 내용에 대한 원인을 분석하는 단계이다. 앞에서 산정된 단위공종별 불일치점수를 다시, 요인별로 배분한다. 불일치 속성변수별 점수의 총합은 불일치 요인별 점수의 총합과 같다.

원인은 크게 설계 요인과 시공요인으로 구분된다. 설계 요인은 다시 설계도면과 시방서, 내역서로 세분되고 시공요인은 시공기술과 시공재료, 시공관리, 기타요인 등으로 세분된다.

원인 분석에 대한 타당성을 높이기 위해 현장 감독자, 현장소장, 하도급 관련 기술자를 대상으로 면접 조사하여 앞에서 조사된 설계 변경의 경위와 원인들을 첨가했다. 더불어 설계자를 면접 조사하여 앞에서 연구자가 조사한 내용 외에 설계의도와 일치하지 않는 설계변경 내용과 시공결과들을 조사하였다.

5) 결과분석

앞에서 산정된 기초 데이터들을 현장별 공종별로 분석하는 단계이다. 먼저, 현장별로 총 불일치도와 평가 항목별 불일치 점수와 원인을 해석한다. 다음으로는 공종별로 데이터들을 분석한다. 공종의 구분은 표2의 내용을 기초로 크게 분류하고 다시 본 연구 대상지의 특성에 따라서 중분류 한다. 중분류된 세부 공종에 따라서 불일치도를 조사하고 불일치도를 이루는 평가 항목들의 분포비와 원인별 분포비를 조사한다.

6) 최적모형 제시단계

앞의 결과 분석 내용을 기초로 설계 · 시공간의 불일치를 최소화할 수 있는 설계 · 시공관리 모형을 제시하고 제도개선 방안을 제시하는 단계이다.

2. 조경공사 공종별 단위 작업분류

설계와 시공의 불일치 현상을 체계적으로 파악하기 위해 각 현장별로 편의상 구분되어진 공종을 표준시방서 상의 대공종으로 재구성한 후, 대공종 분류 내에서 유사 성격의 소공종을 집단화하여 중분류 하였으며 그 기준은 다음과 같다.

■ 분류기준

- 작업공종이 동일한 공정으로 진행되는 것
- 기능의 일치도가 유사한 것
- 재료나 결합방식의 공통성이 많은 것
- 설치규모가 비슷한 것

3. 조사대상지

본 연구에서 설계란 시공에 직접 규제적인 요소로 작용하는 실시설계를 의미하는 것으로서 조경공사의 여러 대상 중 비교적 다양한 공종으로 구성되어진 도시

표 2 공종별 단위 작업 분류

대분류	중분류		소분류
배수 및 관수	DI1	점형 집수시설	집수정, 우수원형멘홀, 오수원형멘홀, 빗물받이
	DI2	선형 집수 시설	트렌치, L형측구, U형측구, 트렌치 집수정, PE빗물받이, 횡단배수구, 돌수로, 산마루측구, 잔디측구
	DI3	지하 배수 시설	우수관, 오수관, 흄관접합부설, PVC관, (나선형) 파형강관부설, 흄관질단, PVC 파이프, THP관, 맹암거, 수목겡암거, 운동장 배수
	DI4	관수시설	스프링클러, 상수관, 스텐레스직관
조경구조물	LS1	기계설비 구조물	기계실, 기계설 설비공, 화장실
	LS2	선형 수직 구조물	치장벽, 회게, 좌벽, 앉음벽, 플랜터, 날개벽, 장식벽, 장식담, 축대목, 산석옹벽, 자연석 첩석쌓기, 돌담쌓기
	LS3	점형 경계 시설	문주, 게이트, 분리형문주, 철재울타리, 철제울타리 분주, 아치, 열주, 울타리, 난간, 상징문주
	LS4	야외공연 구조물	무대, 무대경계부, 무대먼, 야외무대, 스탠드
	LS5	기념 구조물	준공기념비, 해시계, 석교, 목교, 준공표석
조경포장	LP1	계단	침목계단, 방부목, 침목, 계단
	LP2	조립형 포장	소형고압블럭, 칼라세라믹, 조립블릭, 세라볼블릭포장, 점자블럭, ILP. 점토볼컥포징, 점토조립블릭포장, 석재타일, 화강석판석포장, 헤미석포징, 그린펫트깔기, 인조잔디깔기, 고무매트 포징
	LP3	포설형 포장	투수콘, 칼라콘포징, 폴리우레탄포징, 라인마킹, 콘크리트포장
	LP4	자연형 포장	모래사장, 모래깔기, 현장토포장, 산책로개설, 마사토포징, 혼합토포장, 운동장 잔디포장, 키프포장
	LP5	석재 포장	판석깔기, 컬판석포징, 자연석판석포장, 이형판석포징, 자연석 디딤돌포장, 화강석 사고석포장, 견치석포장, 디딤돌 놓기, 원주목 포장. stepping stone
	LP6	포장 경계 시설	녹지경계석, 포장구분경계석, 모래막이, 마감블릭 모래막이, 도로경계블릭, 포장 경계블릭, 재료분리석, 보차도 경계블럭, 화강석 경계석, 경계마김블럭, 회깅석 마몸돌, 통나무 경계목
식재	PL1	상록교목	상록교목
	PL2	낙엽교목	낙엽교목
	PL3	상록관목	상록괸목
	PL4	낙엽관목	낙엽관목
	PL5	지피, 초화류	지피, 초회류
	PL6	이식공사	이식공사
잔디	PL7	기타	지주목, 수목 표찰
비탈면 녹화	LW	잔디	잔디
자연석	SL	비탈먼 녹화	비탈면 녹화
유희시설	NS	자연석	자연석 쌓기, 자연석돌무더기
수경시설	PL1	조합놀이시설	조합놀이대, 창작늘이대
	PL2	단위놀이시설	시이소오, 혼들놀이 자동차, 파도타기, 장기핀, 고누판
	WS	수경시설	분수, 연못
옥외장치물	OF1	안내시설	종합안내판, 시설인내판. 국기게양대
	OF2	파고라	헝글원두막, 파고라 그늘시링,
	OF3	의자, 탁자	평의자, 등의자, 사각의자, 야외 탁자
운동 및 체력단련시설	OF4	데크	목재데크, 평상형 목제데크, 평상
	OF5	경계시설	휀스이설, 목제가림벽, 보호책, 잔디 보호책. 휀스, 장미아치, 목책,
	OF6	편익시설	통들의자, 볼라드, 음수대, 수목 보호홀 덮개, 자전거 보관대, 휴지통
	ET1	운동시설	농구데, 측구데 등
	ET2	체력단련시설	윗몸일으키기, 허리돌리기, 역기대. 평행봉, 레더, 몸통균형잡기, 팔굽혀펴기, 배근력대

표 3. 조사 대상지

번호	대상지	발 주 처	면적(m^2)	설계기간	공사기간
1	S1	서 울 시	27,920	1998. 3~1998. 7	1998.10~1999 5
2	S2	서 울 시	15,320	1996.10~1997 4	1997.11~1998. 6
3	S3	서 울 시	28,254	1997 3~1997. 7	1997. 9~1998. 6
4	S4	서 울 시	15,320	1997 5~199711	1997.12~1998.12
5	D1	대한주택공사	10,440	1998 8~1999. 2	1998. 3~1999. 6
6	D2	대한주택공사	10,200	1998. 2~1998. 6	1998.11~1999. 6
7	D3	대한주택공사	10,565	1997 3~1997. 9	1998. 6~1999 6
8	H1	한국토지공사	31,200	1997. 9~1998. 3	1998.11~1999. 6
9	H2	한국토지공사	18,724	1998. 3~1998 9	1998.11~199911
10	H3	한국토지공사	57,426	1996 9~1997. 5	1997 8~1998.10

근린공원을 주 대상지로 선정하였으며, 구조물의 완성체가 변형 훼손이 적게 된 상태에서의 시공 내용을 확인하기 위하여 준공된지 2년 이내 (하자기간이 계류중인 현장)로서 보다 보편성을 갖기 위하여 우리나라에서 조경공사 발주물량이 많은 3기관-서울특별시, 한국토지공사, 대한주택공사-을 선정하였고, 대상지역도 서울, 부산, 대전, 청주, 수원, 원주, 춘천등 7개 도시에서 최근 조성된 10개 공원을 선정하여 전국적인 대표성을 갖도록 하였다.

IV. 결과 및 고찰

본 연구의 분석결과를 정리하면 각각 다음과 같다.
현장별 불일치 현상의 분석 결과에서는

1. 10개 조사대상 현장의 평균 불일치도는 16.801로서 관념적인 수치로서의 10미만(한자리수)보다 높게 나타났으며, 특히 S1근린공원의 29.333, D2근린공원의 26.306, H1근린공원의 21.430, S2공원의 23.488은 실시설계와 시공간의 불일치도가 매우 높았다. 반면에 D1근린공원과 H3근린공원은 각각 5.215, 5.474로서 실시설계와 시공간의 일치도가 높게 나타났다.

2. 불일치 현상에 대한 평가누계점수에 있어서는 평균 3.728점으로 특히 S1근린공원 7,100점, S3근린공원 6,970점, S2근린공원 5,075점으로 높게 나타났고, 반면에 D1근린공원은 520점으로 불일치 현상의 빈도수와 항목 등급점수가 가장 낮음을 의미한다

3. 평가 항목별 누계점수 분석에 있어서는 수량이 전체 불일치 현상의 75.91%로 이는 계약변경사항인 설계변경으로 연결되며, 다음으로는 위치가 14.76%로 두 항목의 합이 90%가 넘는다.

4 불일치 현상에 대한 원인분석 점수에 있어서는 설계요인이 47.51%, 시공요인이 52.49%로 비슷하게 나타났다. 이중 세부원인에서는 설계요인인 도면정확이 32.81%로 제일 많고, 시공요인으로 기타요인이 28.13%로 두번째이며, 시공관리 19.27%, 수량산출 12.45%로 그 뒤를 잇고 있다.

다음으로 주요 공종별 분석에 있어서는

1. 층괄분석에 있어 불일치도는 식재공종이 전체 불일치도의 40.83%, 조경포장이 14.73%로 높은 비중을 나타냈으며, 평가점수에서는 식재공종이 전체공종의 51.33%, 조경포장이 15.49%로 이 두 공종이 특히 설계 및 시공시 세심한 주의를 요한다.

2. 평가 항목별 불일치도 분석에 있어서는 수량이 73.14%, 위치가 10 20%로 앞에서의 평가누계점수 분석과 마찬가지로 주된 불일치 요소가 된다.

3. 불일치 원인에 대한 불일치도 분석에 있어서는 설계요인이 39.6%, 시공요인이 60.4%로 평가점수에 의한 분석보다는 시공요인이 더 높아졌고, 세부원인에서는 기타요인 39.7%, 도면정확 26.0%, 시공관리 16.5%, 수량산출 8.8%로 외부환경요인에 의한 불일치도가 높게 나타났으며, 특히 조경공사 특성상 간접요인에 의한 변형을 최소화하고 설계시 도면작성에 정확도를 높여야겠다.

또한, 세부공종별 불일치도 분석에 있어서는

1. 관수 및 배수는 지하배수 시설이 가장 높게 나타났으며, 평가 항목에서는 수량 57%와 형태 14%로,

원인으로는 기타요인이 49.3%, 도면정확이 23.9%를 차지하였다.

2. 조경구조물은 선형수직구조물이 가장 높게 나타났으며, 평가항목에서는 수량 83%, 원인으로는 기타요인 48.06%, 도면정확이 32.17%를 차지하였다.

3. 조경포장은 조립형 포장이 가장 높게 나타났으며, 평가항목에서는 수량 58%, 재료 18%로, 원인으로는 수량산출 33.08%, 도면정확 29.86%로 나타났다.

4. 식재는 낙엽교목이 가장 높게 나타났으며, 평가항목에서는 수량이 78.91%, 위치가 18.29%로, 원인으로는 기타요인 34.45%, 시공관리 32.32%, 도면정확 24.8%로 나타났다.

5. 잔디는 불일치도가 비교적 낮은 공종으로 평가항목에서는 수량65%, 재료 19%로, 원인으로는 기타요인 77.08%, 시공관리 20.64%로 나타났다.

6. 자연석은 수량증감이 97.4%로 대부분이었으며, 원인은 도면정확이 75.23%, 시공관리 22.18%로 나타났다.

7. 유희시설은 가장 불일치도가 낮은 공종으로 조합놀이시설이 단위시설보다 높게 나타났으며, 평가항목에서는 재료 38.98%, 형태 28.84%, 공법 22.05%로, 원인으로는 시공기술 46.71%, 시공재료 25.39%로 나타났다.

8. 수경시설은 평가항목에서는 공법과 형태가, 원인으로는 도면상세와 내역 일위대가에 세심한 고려가 요구된다.

9. 옥외장치물은 경계시설이 가장높게 나타났으며, 평가항목에서는 수량 49.32%, 공법 20.58%로, 원인에서는 기타요인이 30.47% 도면정확 19.5%, 시공기술 15.22%로 나타났다.

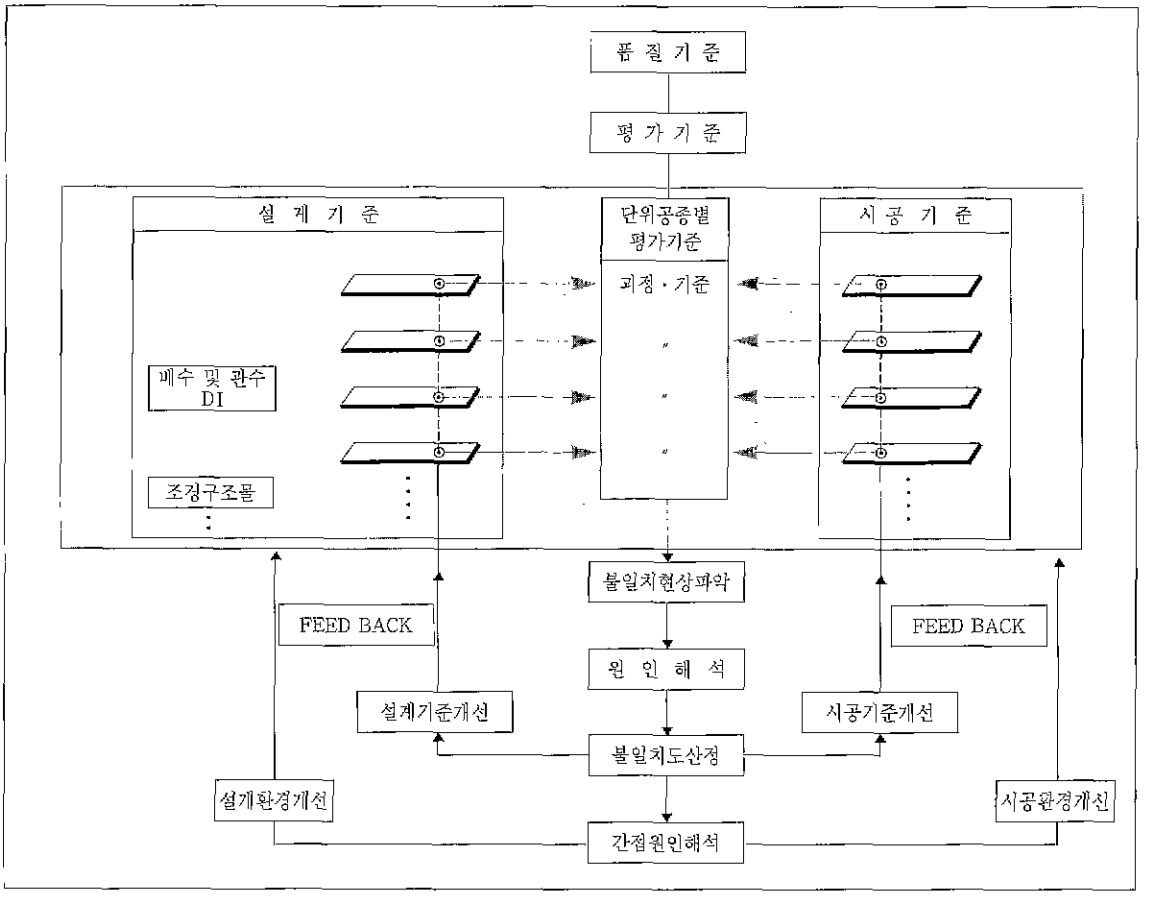

그림 5. 설계와 시공일치를 위한 최적 모형

10. 운동 및 체력단련시설은 체력단련시설이 운동시설보다 높게 나타났으며. 평가 항목에서는 위치 46.42%, 수량 41.78%, 원인으로는 도면정확 56.18%, 기타요인이 24.33%로 나타났다.

V. 결론 및 제안

1. 결론

결론적으로 실시설계와 시공간의 최종 불일치도값은 단위현장별로 13.672"를 넘지 않도록 해야 할 것이며, 이러한 불일치현상과 불일치도를 최소화시키고자 하나의 모형을 제시하였다.

실시설계와 시공의 일체화를 위한 최적모형은 기본적으로 설계와 시공의 품질편차(Quality deviation)에 기초한 불일치 분석을 통하여 도출된 문제점을 해결하기 위한 것으로, 단위공종별 일체화를 통하여, 이것이 각 공종별로 중첩되어 전체모형이 완성되게 된다. 또한, 모형은 최적화를 위해 지속적으로 모형이 가동되어야 하며, 문제해결이라는 환류과정(feedback)을 거치게 된다.

모형을 구성하는 기본단위는 단위공종으로서, 단위공종별 특성을 고려한 환류과정을 거쳐 단위공종 모형이 완성되고, 이것이 중첩되어, 조경공사 설계 및 시공의 전체적인 최적모형이 완성되게 된다.

최적모형은 단위공종별로 품질기준설정→평가기준설정→불일치 현상의 파악→원인해석→설계 및 시공원인 불일치도 산정→설계 및 시공 기준 개선으로 환류(feedback)과정을 거치게되며, 이러한 단위 공종별 모형이 중첩되어 중공종(유사단위공종의 집합)별 최적모형이 완성되게 된다.

2. 제안

조경 공사에 있어 실시설계와 시공의 일치를 위해서는 설계 및 시공업무에 직접 종사하는 자와 이를 감독 또는 발주하는 자 모두가 보다 더 많은 노력을 필요로 한다.

우선 설계자 측에서는 첫째, 충분한 설계기간과 적정한 설계 용역비를 확보하고, 둘째 정밀한 현장 조사를 실시하여 도면의 정확도를 높이며, 셋째, 시공과정과 기술 및 재료에 대해 충분히 숙지하고, 넷째 설계도서의 작성에 철저를 기해야겠다.

시공자 측에서는 첫째, 적정한 공사비와 충분한 공사기간을 확보하고, 둘째, 설계의도를 정확히 파악하여 반영토록 하며, 셋째, 시공 종사자 개개인이 시공 능력 향상을 위해 노력해야 하고, 넷째, 시공관리에 있어 지나친 이윤 추구적 자세는 지양해야 한다.

발주자 측에서는 첫째, 적정한 비용(설계비, 공사비)과 충분한 기간(설계, 시공)을 제공해주고, 둘째, 예상치 못한 민원 발생과 다른 공종과의 마찰시 적극적인 조정이 필요하며, 셋째, 설계와 시공의 상호 정보 전달체계를 구축하도록 도와주고, 넷째, 설계 및 시공의 사후 평가 제도를 실시하는 제도 개선이 요구된다.

주 1 도시공원법상의 근린공원임.

주 2 '공종별 순공사비 기준비율' 산정방법

$$\text{공종별 순공사비 기준비율} = \frac{\text{해당소공종 순공사비}}{\sum \text{소공종 순공사비}}$$

주 3 '불일치도' 산정 방법

$$\text{불일치도} = \frac{\text{해당소공종 불일치 점수 중합} \times \text{해당소공종 순공사비} \times \text{해당소공종 불일치수량}}{\sum \text{소공종 순공사비}}$$

주 4. 13.672 = 10 ÷ 73.14%(평균불일치도에서 수량인자의 비율)

1) 10의 수치는 공시계약 일반조건 제20조(설계변경으로 인한 계약금액의 조정) 5항에 의해 증잉관서의 장의 승인을 받아야 하는 경우임.

2) 불일치도 산정시의 평가항목은 수량, 위치, 형태, 재료, 공법, 기능으로 구성되어 있음.

인용문헌

1 건설교통부(1995) 주택설계의 표준화 기준설정 및 설계지침서 작성에 관한 연구. 한국건설기술연구원 · 대한건축학회 · 대한주택공사 주택연구소.

2. 건설교통부(1996), 조경공사표준시방서

3. 고제록(1986) 시공관리를 위한 종합공정계획의 중요성 건설기술연구속보 4(3) 36-44

4. 김광윤(1988) 사회과학연구방법론, 서울 박영사.

5 김문한(1987) 건설업에서의 공정관리의 중요성 월간건설 제 17권3호 pp. 27-33

6 김애상(1994) 건설 생산성에 영향을 미치는 요인분석에 관한 연구. 대한건축학회논문집 10(10) 267-273.

7 탁원규(1993) 조경공사 공정관리를 위한 공정진도 특성에 관한 연구 한국조경학회지 20(4) 99-101

8. 이준석(1984) 조경공사에 있어서 시방서의 적용방안에 관한 연구(식재공을 중심으로) 경희대학교 행정대학원 석사학위논문.
9. 이상석(1995) 조경시설공사의 품질관리요인 분석연구. 서울시립대학교 대학원 조경학과 박사학위 논문.
10. 조용훈, 이제훈, 이동렬(1999) 공사전 도면검토를 통해 본 건축설시설계도면의 문제점 연구. 대한건축학회논문집 계획편 15(12) 76-83
11 한국조경학회(1999) 조경설계기준.
12 한국조경사회(1997) 조경설계상세 자료집
13. 한국조경학회(1989) 조경공사 표준품셈의 합리화에 관한 연구(식재부문)
11 A M. El-Shahhat(1995) Accounting for Human Error During Design and Construction. Journal of Architectural Engineering 1(2): 84-92.
15. Award S. Hanna(1995) Design Optimazation of Concrete-Slab Forms Journal of Construction Engineering and Management 121(2) 215-221
16. Barrie, Donald S (1992) Professional Construction Management (3rd ed.) New York McGraw-Hill Inc
17. Charles W. Harris Nicholas T. Dines(1988) Time-Saver Standard for Landscape Architecture. New York: McGraw-Hill Book Co.
18 Claudio Lottaz(1999) Constraint-Based Support for Collaboration in Design and Construction. Journal of Computing in Civil Engineeng 13(1): 23-35
19 Donald S Barrie · Boyd C Paulson, Jr (1992) Professional Construction Management New York McGraw-Hill, Inc
20 East E. William(1996) Abstracting Lessons Learned from Design Reviews. Journal of Computing in Civil Engineering 10(4): 267-275.
21 Harris, Charles W Dines, Nicholas T(1985) Time-Saver Standard for Landscape Architecture New York Mcgraw-Hill Book Company
22. James L Burati, Jr (1992) Causes of Quality Deviations in Design and Construction. Journal of Construction Engineering and Management 118(1): 34-49.
23. John A Gambatese(1998) Liability in Designing for Construction Worker Safety. Journal of Architectural Engineering 4(3) 107-112
24. Lemon, Kevind(1991) An Analysis of Factors Affecting Construction Productivity Canada: Brunwick Univ. MSC
25. Leonard D.Albano(1999) The Master Builder Program An Integrated Approach to Facility Design and Construction. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice 125(3): 112-118
26. Leonard D Albano(1998) Project-Based Course for Integration of Design and Construction at WPI. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice 124(4) 97-104.
27. Mark O Federle(1993) Applying Total Quality Management to Design and Construction Journal of Management in Engineering 9(4) 357-364.
28. Martin Fischer(1997) Characteristics of Design-Relevant Constructability Knowledge. Journal of Construction Engineering and Management 123(3). 253-260
29. Niall Kirkwood(1999) The Art of Landscape Detail. New York : John Wiley & Sons, Inc.
30. Randolph, Thomas H(1987) Factor Model of Construction Productivity Jounal of Construction Engineering and Management. 113(4): 623-639.
31. Sadi Assaf(1996) Effects of Faulty Design and Construction on Building Maintenance. Journal of Performance of Constructed Facilities 10(4): 103-112.
32. Stephen M. Rowlinson(1988) An Analysis of Factors Affecting Project Performance in Idustrail Building. Ph D. Dissertation Brunel Univ. United Kingdom
33. Thomas E Glavinich(1995) Improving Constructability During Design Phase. Journal of Architectural Engineering 1(2): 73-76.
34 William F Maloney(et al)(1990) Modeling Construction Labor Productivity. Journal of Construction Engineering Management 116(4): 705-726.

부록 1. 중공종별 최적모형의 사례

LP2 - 조경포장(조립형 포장)

a: 품질기준

위치	광장, 휴게공간, 보행로
재료	콘크리트블럭, 점토블럭, 석재타일 등 강도, 마모저항, 미관, 내구성
형태	기본유니트에 의한 패턴, 색채, 길감 연출
공법	지반 및 기층재 다짐, 콘크리트 기초(선택), 인터로킹과 기초면과 포장재 결합방식
기능	미끄럼방지, 미관성, 상부하중에 대한 허용응력, 내구성

b: 실시설계

설계도면	① 문양표현 부실	정확	0.70
		상세	0
내역서	① 수량산출 오차 ② 다짐 품 적용 부실 ③ 경계부위 포장품 과소	일위대가	1.68
		수량산출	1.42
시방서	① 다짐공법 불명확 ② 성능품질 미제시	재료	0
		기준	0.60

c: 시공설계

시공 기술	① 다짐불량 ② 신축줄눈 미시공 ③ 포장면 요철 ④ 포장문양 불일치 ⑤ 기초면 파괴	0.52
시공 기술	① 포장재 색채 불균일 ② 포장면 풍화 ③ 포장재 강도 부족 ④ 기초콘크리트 불량	0.35
시공 관리 및 기타	① 품질기준 미준수 ② 자재검수 부실 ③ 무리한 공정관리	0.79

d' 클일치 개요

설계 부문	① 문양표현 누락	
	② 수량산출 오차	
	③ 기초다짐 품셈 적용 부정확	
	④ 경계부위 포장품 과소	
	⑤ 다짐공법 불명확	
시공 부문	① 다짐불량	
	② 포장재료 불량	
	③ 포장면 배수불량	
	④ 포장문양 클일치	

e 개선방안

설계	① 포장문양의 정확한 표현
	② 다짐공법의 구체적인 표현
	③ 정확한 설계성과품의 제시
설계 환경	① 포장품의 개선
	② 적정한 설계비 및 설계기간 보장
시공	① 원지반 및 기초다짐 철저
	② 설계도서 규정의 준수
	③ 배수시설 주변 포장
시공 환경	① 다짐시험 강화
	② 배수시설 주변 포장 공법의 개선
	③ 재료 품질관리 철저

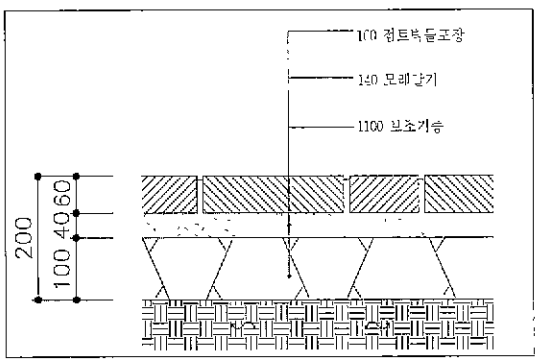

그림 1 실시설계도

그림 2 시공도