

아파트조경공사 설계변경의 유형분류와 특성분석[†]

박춘수* · 박승범**

*대한주택공사 · **동아대학교 도시계획 · 조경학부

Classification and Analysis of Characteristics of Changes in Apartment Landscape Work

Park, Chun-Soo* · Park, Seung-Burm**

*Korean National Housing Corporation

**Dept. of Planning and Landscape, Dong-A University

ABSTRACT

In the wake of categorizing the design changes occurred during the period from 2004 till the first half of 2006 in Choongcheong province area, based on purpose and reason of design changes identified by the Korea National Housing Corp, it included 11 types such as the image of the apartment complex, scenic elements, consideration by the user, prevention of the defect, constructability, site conditions, incompatibility between the activities, superordinate standard, prevention of civic complaints, design details and others, along with 47 subordinate elements.

And the evaluation intended to identify the corelation between the number and time of design change approval, frequency and scale of design change by type and the cost variations indicated that; firstly, enhancing the image of the apartment complex proved to be the main reason for design changes, accounting for 22% in terms of frequency and 54.9% in terms of cost variation. Secondly, the higher the increase in cost by design change aimed at improving the image of the complex, the lower the decrease in cost by design change for uncertain reasons, dubbed the inverse proportional relations, indicating that the design changes for uncertain reasons were mostly aimed at reducing the construction cost. Thirdly, with regard to the number of design change approval and the time of the initial approval, twice or less and 90 days or less before completion of the construction work, respectively, accounted for 52~53%, indicating the design change deliberation and approval tended to have been carried out collectively in the form of ex post facto approval, which seemed to be attributable to the attempt of reducing the construction cost or budget problem, as a result of comparing with the cases in which the cost was reduced.

Key Words: Change Order, Benignant Cirule of Design, The Image of the Complex, Relation With Types

[†]: 이 논문은 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

Corresponding author: Seung-Burm Park, Dept. of Landscape Architecture, Dong-A University, Busan 604-714, Korea, Tel.: +82 -51-200-7574, E-mail: sbpark@dau.ac.kr

국문초록

조경공사 중 설계변경을 통하여 이루어지는 기술적 검토사안들을 토대로 설계변경의 유형분류체계를 제시하고 유형별 발생빈도와 규모, 유형간 상관성, 현장별 차이분석을 통하여 아파트단지 조경공사 설계변경의 특성을 밝히고자 하였다.

대한주택공사 충청권지역에서 2004년부터 2006년 상반기까지의 설계변경 건을 대상으로 설계변경 시 목적 및 사유로서 언급한 사안을 중심으로 유형을 구분한 결과, 단지이미지, 경관요소, 이용자 고려, 하자방지, 시공성, 현장여건, 공중간 불일치, 상위기준, 민원방지, 설계내역, 기타의 11개 유형과 47개 세부요인으로 구분하였다.

설계변경심사승인 횟수와 시기, 유형별 발생빈도와 변경규모·증감액, 상관관계를 조사 분석한 결과, 첫째, 단지이미지형 설계변경이 발생빈도 22%, 증감액 54.9%를 차지하는 주된 설계변경이었고, 둘째, 유형간 상관성 분석에서 단지이미지형 설계변경의 증가액이 커질수록 사유가 불명확한 기타 설계변경의 감소액이 커지는 반비례관계가 성립되는 등 공사비 증가를 상쇄하는 절감노력이 이루어지고 있었으며, 셋째, 설계변경심사승인 건수와 최초심사승인일은 각각 2건 이내와 준공 전 90일 이내가 52~53%를 차지하여 설계변경 절차가 적기에 이루어지도록 하기 위한 제도인 설계변경심사승인 자체가 사후 일괄적으로 처리되고 있었는데, 이는 공사비가 감소한 유형수와 비교결과 공사비 절감노력 즉, 예산문제에서 기인하고 있었다.

주제어: 변경지공승인, 설계환류, 단지이미지, 유형간 상관성

I. 연구의 필요성과 목적

공공건설공사 계약의 기준이 되는 기획재정부 홈페이지의 용어해설(<http://www.digitalbrain.go.kr/>)에서 설계변경의 정의는 2007년 8월과 11월 사이에 의미 있는 변화가 있었다. 2007년 8월 조사 당시의 정의는 “공사의 시공도중 예기치 못했던 사태의 발생이나 공사물량의 증감, 계획의 변경 등으로 당초 설계서의 내용을 변경시키는 것”으로서, 설계는 원칙적으로 완벽하여야 한다는 전제 하에 설계 당시 예기치 못한 오류나 현장상황의 변화를 바로잡는 소극적 행위로 정의하였다면, 같은 해 11월에 조사한 설계변경의 정의는 “설계서의 오류, 누락된 사항을 바로잡고 설계서를 현장상태에 적합하게 변경하는 등 설계서 변경을 통하여 최선의 시공을 이끌어 내는 행위”로 변화하였는데, 이는 설계변경 행위의 주체가 시공기술자이고 품질관리 행위의 하나로 인정하였다는 점에서 상당한 인식의 변화가 있었음을 보여준다.

설계변경은 설계도서와 현장여건, 경관성과 이용자의 행태 예측 등 다양한 사안을 검토·분석하고 예산을 고려하여 해결 방법과 최선의 시공을 이끌어 내는 시공기술자의 중요한 품질관리 행위로서, 시공과정에서 어떤 사안들을 검토하고 필요한 지에 대한 여러 가지 현실을 보여주는 중요한 거울이 될 수 있다. 특히, 조경공사 분야는 아직까지 독립된 법과 품셈체계가 없이 설계 및 시공관리법과 체계가 건축·토목공사의 것을 그대로 차용하는 경우가 많아 이를 위한 실마리로서도 설계변경 사례연구는 유용한 접근방법이 될 수 있다.

그러나 지금까지의 사례연구는 설계와 시공의 불일치 현상

에 초점을 두고 그러한 현상이 발생하는 문제점의 규명과 대책에 중점을 두었는데, 아직까지 지속적으로 관리 가능한 유형분류체계가 확립되지 못하여 조경공사의 발전적 입장에서 관련 연구의 실마리를 풀지 못한 상태이다.

따라서 본 연구는 설계변경의 타당성 검증 대신 조경공사에서 이루어지는 기술적 검토 사안들을 토대로 유형을 분류하여 설계환류 등 선순환적 관리를 위한 유형분류체계를 제시하고, 유형별 발생빈도와 규모, 유형간 상관성, 현장별 차이 분석을 통하여 조경공사 설계변경의 개괄적인 특성을 밝힘으로서, 아직 초보적인 단계인 설계변경 연구가 보다 구체적이고 실효성 있는 방향성을 갖는데 실마리를 제공하고자 하였다.

II. 연구사

설계변경을 주제로 하는 국내 연구는 품질관리절차로서의 연구, 설계변경을 통한 특정사안의 연구, 설계변경 최소화를 위한 연구, 설계변경 제도개선을 위한 연구로 구분할 수 있다.

국내 최초의 연구로서 박희찬(1997)은 플랜트산업의 효율적 설계변경을 위한 시스템 모형을 제시하여 설계변경을 하나의 품질관리 절차로 다루었는데, 이러한 연구유형으로서 이창수(1998), 류주엽(1999)은 자동차 부품생산과 관련하여 설계변경용 Work Flow Management System¹⁾에 관한 연구를 하였으며, 남경우 등(2006)은 XML²⁾ 적용 철골공사 설계변경 프로세스 개선을 연구하였다. 설계변경을 통한 특정사안의 연구는 설계변경을 통하여 설계시공일괄입찰제도·책임감리제도·클레임 등의 연구가 있었다.

설계품질에 관한 연구는 설계변경을 예산낭비와 공기의 부족에 따른 품질확보의 어려움 등을 들어 부정적으로 보는 인식에서 출발하였으며, 석성재 등(2000)은 설계변경의 경향 및 원인분석을 통한 설계품질 향상 방안, 김병수와 김경주(2004)는 턴키공사 설계오류 저감방안에 관한 연구, 이재섭(2006)은 설계단계의 내실화가 공사기간 및 공사비에 미치는 영향 분석, 이승현(2000)은 설계변경 분석을 통한 설계품질 평가모델을 연구하였다.

이와는 상대적으로 설계변경제도에 관한 연구는 공통적으로 외국의 설계변경 제도로서 '변경시공 승인'으로 해석되는 Change Order 또는 Variation³⁾과의 비교를 통하여 설계변경을 발생하지 않아야 할 대상으로 보는 국내 제도로 인한 부정적 인식을 경계하고 있다. 하태환(2002)은 판례와 사례분석을 통하여, 소승영(2002)은 국내·외 설계변경제도의 비교와 공공건설공사의 설계변경 관리사례 고찰을 통하여 발주자 우위의 설계변경 관행과 사후 일괄적 설계변경 처리 등을 문제점으로 지적하고 설계변경에 관한 인식전환, 신속처리를 위한 방안과 절차의 합리화를 제안하였다. 경희대학교 산업관계연구소(2003)는 부패방지위원회의 의뢰연구에서 국내 운찰식 낙찰제도로 인한 '사후 기회주의'를 부패 위험요인으로 지목하고 사전적 예방대책, 설계변경 과정, 사후적 관리기능으로 나누어 개선방안을 제시하였다.

조경공사 분야의 설계변경에 관한 연구는 최초의 연구로서 이용훈(2000)은 실시설계와 시 공간의 불일치 현상 분석을 통하여 계량화된 값인 불일치도를 산정함으로써 원인해석, 설계와 시공일치를 위한 최적모형을 제안하였고, 김종하(2002)는 아파트 식재공사를 중심으로, 박상규(2004)는 2003년 서울시 예산사업으로 준공된 조경공사를 중심으로 설계변경 사례를 조사하여 설계변경의 원인을 분석하고 개선점을 도출하였다.

조경공사 분야의 설계변경에 관한 연구는 설계변경의 발생 자체를 문제점으로 인식하고 설계변경을 최소화하기 위한 연구로서, 김종하(2002)는 수량 비교분석, 수량대비표를 통한 요인분석, 변경전후 도면 비교분석을 통하여, 박상규(2004)는 해당공사 감독과 조사자 3인의 토론 과정을 거쳐 설계변경의 타당성과 원인을 규명하여 원인에 대한 설계변경의 유형을 구분하였는데, 김종하(2002)는 주변환경 변화·경제적 요인·사회적 추세·최초설계의 잘못·타공종의 설계변경·시공자의 문제·경관적 요인·법규로, 박상규(2004)는 변경내용을 수량·규격·위치·신규·자재·형태 변경으로, 변경원인을 기능보완·민원·시공요인·현장조사 미비·계획변경·재료 및 공법 부적정·설계서 불일치·도면미비·기타로 분류하였다. 그런데 상기의 유형분류는 설계의 잘잘못, 기능보완 등 불일치 현상 자체에만 중점을 두어 어떤 사안에서 설계의 오류가 발생하고 어떤 종류의 기능을 보완하는지를 밝혀 설계환류 등 지속

적인 활용성을 제공하는데 다소 미흡한 점이 있었다.

또한, 조경공사 설계변경 사례연구는 유형분류와 발생량의 산정에 기술적 한계점이 있는데, 여러 품목의 배치를 통한 조화와 균형을 꾀하는 조경공사의 특성상 하나의 발생 원인에 한 두 품목의 변경으로 그치는 것이 아니고 그와 연계된 여러 가지 품목들이 함께 변경되는 경우가 많다. 예컨대 지방자치단체의 사정으로 근린공원이 체육공원으로 변경되는 경우, 공원의 골격과 수용시설이 재설계에 가깝게 변경되었다더라도 실제 설계변경의 발생원인은 '지자체 요청' 하나이지 많은 설계변경 사안이 발생하였다고 보기는 곤란하다. 따라서 조경공사설계변경의 특성을 충분히 반영하지 않은 상태에서 변경 전·후의 도면상 드러나는 변경 정도를 가지고 설계의 잘잘못과 설계변경의 타당성을 계량화 하는 접근은 다소의 무리가 있다. 따라서 부정적 또는 옹호적 인식을 배제하고 설계변경의 타당성 검증에 앞서 우선 어떠한 사안들이 검토되어지는가를 살펴보는 것이 설계변경사례를 통한 다양한 연구의 접근에 실마리를 제공할 것으로 기대한다.

III. 조사대상과 연구방법

1. 조사대상 현황

대한주택공사 충청권 지역의 2004년부터 2006년 상반기까지 아파트조경공사 준공지구 17개 현장의 설계변경총괄표를 대상으로 하였으며, 연동제로 인한 계약금액의 조정은 조사대상에서 제외하였다. 조사대상지의 사업유형은 국민임대주택사업·주거환경개선사업·공공분양주택사업이고, 사업내용 중 일부 어린이공원·가로수 등 도시기반시설을 포함하는 계약 건이 있으나, 아파트단지가 주된 공사를 이룬다(표 1 참조).

1) 계약금액 변경현황

조사대상 17개 지구의 최초 계약금액은 평균 1,051백만원이고, 설계변경에 따른 계약금액의 변경은 평균 32백만원 증가하여 103.2%의 변경율을 보였다.

최초 계약금액(공사규모)은 409백만원부터 1,747백만원의 분포를 보이고 있는데, 공사규모 대비 공사비 증감액을 비교한 결과, 공사규모와 변경 증감액의 상관성은 존재하지 않았고 대전용두지구에서 224백만원 증가한 것을 제외하고는 공사규모에 관계없이 5천만원대 이내에서 억제되고 있었다.

2) 설계변경심사승인 횟수와 시기

소승영(2002)은 설계변경이 사후 일괄적으로 이루어지는 문제점을 지적하였는데, 설계변경 지시를 포함하여 설계변경심사

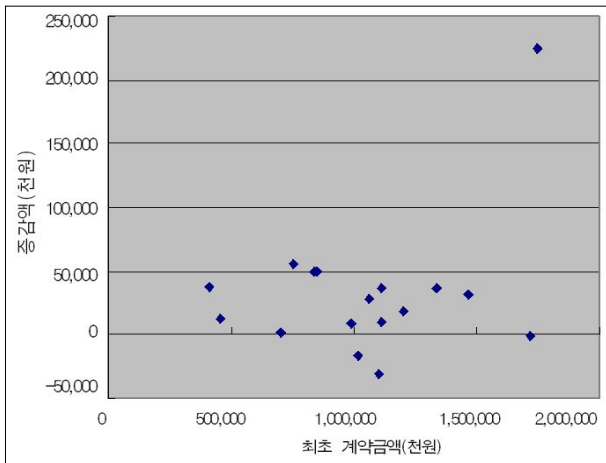


그림 1. 최초 계약금액대비 증감액 분포

승인⁴⁾은 설계변경 전이라도 공사추진의 원활과 계약의 안정성을 기하기 위한 변경시공승인제도의 개념으로서 설계변경심사승인 건수와 시기는 설계변경 절차가 사안 발생 즉시 적기에 이루어졌는가를 알 수 있는 지표가 된다.

조사결과, 심사승인 건수는 1건 6지구(28%), 2건 3지구(24%),

3건과 4건이 각각 2지구, 5건 이상이 4지구로 나타나 2건 이내가 전체의 52%에 해당하였다. 설계변경의 최초 심사승인이 준공일로부터 몇 일 전에 이루어졌는가의 조사에서는 60일 미만이 5지구(33%), 90일·120일·150일 미만이 각각 3지구, 150일 이상 1지구로서 전체의 53%가 준공 3개월 미만의 시점에 최초심사승인이 이루어졌고, 특히 심사승인 건수가 1건인 지구와 심사승인이 60일 전 이내에 이루어진 지구는 서산예천지구를 제외하고 모두 일치하였다.

설계변경 사안의 발생건수가 전체 455건으로서 지구당 평균 26.7건 발생하였음을 감안할 때 심사승인 건수가 적고 준공일에 임박하여 처리될수록 사후 일괄적으로 처리되었거나 설계변경이 공정관리에 지장을 초래하였음을 의미한다. 상기의 결과는 회계예규를 기반으로 하는 국내제도의 단점을 보완하기 위한 설계변경 심사승인제도 자체가 사후 일괄적으로 처리되고 있어 제도의 본래 취지가 제대로 운용되지 않고 있음을 알 수 있다(표 1 참조).

2. 연구방법

1) 자료의 수정과 재구성

표 1. 설계변경 현황

지구	유형	세대수	착공일	준공일	계약금액(천원)			변경율 (%)	설계변경		심사승인 건수	최초심사일	
					당초	변경	증감		회수	시행일		일자	D-day
청주가경A-3	국입	855	'03.09.18	'04.04.30	1,102,029	1,070,942	-31,087	97.2	1	'04.04	2	'04.02.11	79
청주가경A-1	국입	814	'04.02.13	'05.03.15	1,112,744	1,123,200	10,456	100.9	1	'04.12.13	2	'04.11.29	106
제천장락(3)	국입	508	'04.07.28	'05.05.12	704,279	705,330	1,051	100.1	1	'05.05.	1	'04.04.11	31
대전노은12BL	국입	861	'04.11.02	'05.05.17	1,064,472	1,092,704	28,232	102.7	2	'05.03. '05.05.12	4	'05.03.10	68
음성대소	국입	359	'04.06.30	'05.06.15	455,866	468,117	12,251	102.7	1	'05.05.12	1	'05.04.21	55
공주신관(5)	공입	512	'04.12.27	'05.07.29	1,016,490	1,000,380	-16,110	98.4	1	'05.07.14	2	'05.04.20	100
논산취암	국입	656	'04.10.07	'05.08.08	988,070	997,391	9,321	100.9	2	'05.05 '05.07.15	3	'05.04.01	129
대전용두	주환	1,134	'04.02.27	'05.09.13	1,747,528	1,972,364	224,836	112.9	4	'05.05.19 '05.07.22 '05.09. '05.10.	10	'05.04.21	145
청주신영	주환	517	'04.11.05	'05.10.10	1,467,308	1,498,817	31,509	102.1	1	'05.08.26	6	'05.05.10	153
제천장락(4)	국입	332	'05.04.27	'05.10.17	409,605	446,994	37,389	109.1	1	'05.10.12	1	'05.10.04	13
청주가경B-1	공분	321	'04.11.30	'05.10.28	835,218	885,236	50,018	106.0	1	'05.10.24	1	'05.09.29	29
당진원당3BL	공분	683	'05.04.15	'05.11.11	1,337,617	1,373,462	35,845	102.7	1	'05.10.25	1	'05.10.05	37
대전노은3BL	국입	642	'05.05.23	'06.03.29	849,364	899,062	49,698	105.9	2	'05.10.14 '05.11.14	7	'05.08.08	102
진천신정	국입	511	'05.05.23	'06.03.29	752,021	807,873	55,852	107.4	2	'05.12.12 '06.03.10	3	'05.12.07	112
대전신흥(2)	주환	721	'05.07.28	'06.05.05	1,718,055	1,717,222	-833	100.0	2	'05.12.23 '06.05.02	6	'05.12.13	143
보령죽정	국입	662	'05.09.13	'06.06.12	1,113,059	1,149,358	36,299	103.3	1	'06.05.30	4	'06.03.17	87
서산예천	국입	760	'05.09.13	'06.06.12	1,201,826	1,220,818	18,992	101.6	1	'06.05.30	1	'06.03.03	101

설계변경총괄표는 설계변경의 발생 원인과 목적, 그에 따른 공사비의 증감상황을 한 눈에 파악하기 위한 대한주택공사의 표준양식이다. 그러나 연구사에서 언급하였듯이 조경공사 설계변경은 원인과 변경품목의 연결에 다소의 어려움이 있는데, 하나의 발생 원인으로 여러 개의 공종과 품목이 변경되기도 하고 여러 가지 원인과 목적이 복합적으로 작용하여 한 개 품목이 변경되는 경우도 있으며, 설계변경총괄표의 작성방법에 있어서도 변경원인보다는 변경된 품목을 나열하는 등 담당자 별로 구성방식에 다소의 차이가 있었다. 따라서 유형분류와 분석에 앞서 발생원인을 중심으로 설계변경 건을 하나로 묶거나 분리하여 설계변경총괄표를 재구성하였다.

2) 유형분류

유형분류는 내용조사와 병행하였으며, 설계변경총괄표에 기술한 '원인 및 목적'으로 기술한 용어를 기준으로 유사성을 추출하여 그룹화하고 내용조사 중 유형분류의 적정성을 검토하여 재분류의 과정을 반복하였다. 내용조사 중 변경내용이 목적으로 사용한 용어와 부합하지 않거나 사유가 누락된 경우 즉, 막연하거나 주관적인 용어를 사용한 경우, 경관향상을 목적으로 하면서 변경내용은 수목의 규격 또는 수량을 줄이는 등 목적과 부합하지 않는 경우, 단일 목적으로 보기에는 지나치게 많은 품목이 포괄적으로 변경된 경우 등은 기타로 분류하였다. 단, 플랜터 또는 계단의 설치는 지형의 변화가 있음을 알 수 있는데, 이처럼 변경내용만으로 실제 원인의 추정이 가능한 경우는 내용을 기준으로 분류하였다(표 2 참조).

설계변경의 원인이 항상 한 가지 원인만으로 이루어지지 않아 여러 가지 목적을 동시에 추구하는 경우, 연구목적에 따라 유형분류에 다소의 차이가 있을 수 있다. 이처럼 다목적을 추구하는 경우 주된 목적을 유형으로 분류하였으며, 그 밖에 유형분류에 갈등이 있었던 사안과 처리기준은 다음과 같다.

(1) 타공종과 관련한 변경내용

아파트 조경공사는 후속공사로서 관례상 타공종 시공분의 미관에 대한 문제해결자로서 많은 역할을 한다. 그러나 이러한 관례는 삼풍백화점 붕괴사고⁵⁾ 등으로 건축·토목공사가 지나치게 구조 위주로 관심이 편중되고 물량 위주의 대량건설 정책에 따른 부작용이라고 할 수 있다. 따라서 이러한 설계변경이 조경공사 본연의 역할인지 선행공사의 미관에 대한 무책임에서 비롯된 것인지에 대하여 고려해 볼 필요가 있다.

콘크리트 노출구조물의 미관처리 문제 중 옹벽 등은 규모 자체가 딱딱하고 위압감을 주는 요소이므로 식물재료를 사용한 벽면녹화 등으로 구조물을 유화하는 것은 가장 일반적이고 환경 친화적인 공법으로 인식되는 사안이다. 그러나 환기구 등 소형 노출구조물은 구조물의 성격자체가 휴먼스케일(human scale)을

벗어나는 옹벽과 성격이 달라 미관적 고려로서 오히려 점경물이 될 수도 있는 대상임에도 가려야 할 대상으로 만드는 것은 국내 건설공사의 그릇된 관행이라고 할 수 있다.

상기의 타공종의 책임있는 문제를 해결하기 위한 변경내용에는 단순한 차폐뿐 아니라 기지를 발휘함으로써 오히려 단지 내 점경물로 승화하는 내용이 포함되어 있다. 이처럼 유기적인 협조로서 미관과 기능이 개선된 경우는 '단지이미지 향상' 유형의 특화시설물 설치 또는 경관의 완성도 향상 건으로 분류하였고, 음영지 내 수분공급이 불가능한 상태로 만든 건축화단의 문제해결과 같이 개선보다는 해결 자체에 의미를 두어야 하는 내용은 '공공간 불일치'로 분류하였다. 또한, 타공종과의 설계 중복 또는 누락은 설계내역 오류로 해석할 수도 있으나 공종간 시공한계의 설정이 명확하여야 한다는 관점에서 갈등요인으로 판단하여 '공공간 불일치'로 분류하였고, 현장 내에서 적극적으로 공공간 시공한계를 재조정된 사례가 있었는데, 이는 시공관리의 원활을 도모함이 목적이므로 '시공성 고려'로 분류하였다.

(2) 수목의 재료별 특성과 하자방지

수목재료의 생리적 특성에 의한 변경내용은 기본적으로 '경관요소의 이해와 표현의 차이' 중 개별재료의 특성에 의한 변경으로 분류하였으나, 생육한계와 음양성과 관련하여 하자방지가 주목적인 변경내용은 하자방지 유형으로 분류하였다. 시설물의 결합발생과 관련하여 시공의 부적정으로 인하여 이용과 관련 없이 발생하는 결함을 하자로 구분하였고, 이용에 의한 결함 발생 즉, 시설물의 훼손 방지를 위한 변경내용은 '이용자 고려'로 분류하였다.

(3) 공사비 절감 또는 과다설계에 관한 내용

공사비 절감을 목적으로 하는 변경내용 중 직접적으로 공사비 절감을 목적으로 명시한 경우는 한 건이었고, 변경의 주목적이 공사비 절감으로 추정되는 경우가 많았다. '기타' 유형은 '정산'을 제외하고 대부분 사유가 불분명하거나 포괄적인 내용이어서 유형분류가 곤란한 내용이었는데, 취합 결과 대부분 공사비를 절감하는 성격을 가지고 있어 공사비 절감과 과다설계를 사유로 하는 변경 또한 이와 성격을 같이 하는 것으로 판단하여 기타 유형으로 분류하였다(표 2 참조).

(4) 조사분석 내용과 도구

유형별 발생빈도와 규모·편향성, 유형 간 상관성, 설계변경 심사승인 횟수와 시기를 조사, 분석하였다. 발생량의 측정은 발생빈도 즉, 발생건수와 함께 변경규모와 증감액을 조사하였는데, 변경규모는 변경 건별 증감액의 절대값의 합으로, 증감액은 건별 증감액의 산술합으로 산정하였다.

표 2. 유형분류 과정

사용 용어		주된 용어 또는 개념	소분류	대분류(유형)
목적 및 사유	변경 내용			
입구경관(이미지), 진입부, 요점부위, 경직된 스카이라인 완화, 초점경관, 상징성, 인식성, 인지성, 표식성	초점수목 규격 상향 조정(소나무, 주목, 가이즈까 향 등)/대형정지목 반영/특성수목(공작단풍 등)	초점경관 상향	인식성 향상	단지이미지 향상
단지특화, 문주의 특성화, 개성부여, 차별화, 웰빙, 자연학습로, 단풍길, 미적공간 연출	문주도입 또는 디자인 변경, 장식물(아치, 조형물, 오브제) 도입, 암석원 조성, 아파트 벽면 장식 자연학습로 조성, 단풍길 조성, 지압보호 등	특화요소 (시설물) 특화공간		
배식조화, 하부식재(관목) 수량 증	관목 및 초화류 추가·증	하부식재 수량	경관완성도 향상	
인공 구조물(옹벽) 또는 울타리(펜스)의 차폐 및 녹화	덩굴성 식물 식재, 벽면녹화	구조물 녹화		
인공 구조물(노출기초 및 구조물, 경비실 등) 차폐 및 녹화	벽면 장식(타일 등), 노출구조물 조형화 등	타공종 시공분 보완		
야간경관, 수경 연출	문주디자인 보완, 야간경관·수경 연출, 마감방법 변경	조경설계분 보완	계절성 고려 (입주시기)	경관요소의 이해와 표현의 차이
동절기 준공, 입주 시기, 겨울철 나대지 발생 방지	낙엽성 야생화 변경, 초화를 관목으로 변경	계절성 고려 (입주시기)		
계절감, 여름철 개화, 화목 다양화, 동선별 공간특성 구분, 동일자재, 밀식, 변화, 수목의 위치 조정, 위요감, 유실수 부족, 문양 연계, 일체감 형성	일반녹음수(느티나무)→화목류(벗나무, 이팝나무), 여름철 개화수종, 구간별 가로수 변경, 화목류 다양화, 일체형→분리형(목재게이트), 수목수량·규격 변경, 대단위 군식(자작나무), 토목공종 자재와 통일	계절감/ 위요식재/ 다양화, 분리/ 단순화, 통일	계절감/ 위요식재/ 다양화, 분리/ 단순화, 통일	
생리적 특성(회화나무 이물질 배출) 개화기간(목련→벗나무), 꽃과 생장속도(절레나무→덩굴장미, 조릿대→사사조릿대), 수목 절감(젓나무→스트로브잣나무), 위치별(중관목→소관목)		개별요소의 특성		
사생활(프라이버시) 보호, 시야 확보, 안전거리, 안전사고 예방, 미끄럼 방지	트렌리스 설치·삭제, 안전난간(펜스) 설치, 교목 및 생울타리, 포장재 변경, 용도 변경(농구장→베드민턴장), 수종변경(상록→낙엽)	안전사고 방지/ 시야, 일조권/ 사생활 보호	이용자 보호	
동선유도·연결·조정, 통행 예상, 보행동선 누락, 비상차량 동선 확보, 진입로 개설	연결계단, 통로 설치, 산책로 연결, 이삿짐도로 설치	동선조정	이용자편의	
안내체계 효율화, 이용성 확대·확보, 다목적 이용, 녹음식재·제공·확보, 휴게공간 확보,	안내판 조정, 포장재 변경, 녹지→포장, 쓰레기용기 보관소 설치, 의자류 설치 또는 종류 변경, 정자목 식재, 파고라 상부 등나무 식재	휴식보완/ 녹음보완/ 안내시설조정		
시설보호, 경계구분, 녹지보호, 쓰레기용기	블라드, 경계식재, 조형마운딩 구간 수목식재	시설보호	시설보호 및 관리	
내구성, 맹암거, 물방울 유출방지, 표면배수, 배수처리, 백화 방지, 영구음지, 음지식물, 잔디보호, 토양심도, 수목생육환경	수경시설 인근 목재 변경, 마사토포장 및 모래토포장 변경, 배수층·배수시설보완, 수종변경, 고무블럭 포장공법 변경	내구성/미관저해/ 포장침하/수목고사/ 배수	내구성/미관저해/ 포장침하/ 수목고사/배수	하자방지
지주목의 지지력 증대, 단순화, 시공성 향상, 짐수정을 빗물받이로, 포장패턴 변경부위 마감 고려, 공공간 협의, 시공단계조정	수목지지대 종류 변경, 포장재 단순화(삭제), 프랜터 형태 변경, 곡선경계석 반영, 기성품으로 변경(빗물받이)	공법단순화/마감성향상/공공간 조정	공법단순화/마감성향상/공공간 조정/자재수급	시공성 고려
자재생산중단, 수급 불량·곤란, 수목확보, 신자재 도입	자재변경, 수목규격 변경	자재수급		설계서와 현장의 불일치
부지(녹지) 삭제·감소·협소, 부지여건·현황, 지하저수조 위치	수목수량 변경, 포장면적 변경, 시설규모 및 형태 변경	면적 요인	설계서와 현장의 불일치	
계획고, 고저차, 단차, 레벨차, 옹벽, 조성고	계단→포장, 법면부 수종 변경, 들담 등 높이 변경, 무늬조경석, 플랜터, 옹벽, 진입로 변경(동선조정)	지형 요인		
토심확보 곤란(맹암거 설치), 침출수 발생	포장재 변경(마사토), 맹암거 설치	지하 요인		
건축·토목 기시공, 공공간 설계누락·중복, 토목 옹벽 누락, 포장 누락분, 피로티, 건축물 하자 방지	토공사 반영, 피로티 공간 조성, 공공간 누락, 중복 물량 조정, 옹벽 시공, 절개지 법면녹화, 수목수량 감, 부착용 트렌리스 삭제	공공간 중복누락/타공종 책임분 반영/ 공공간 협의	공공간 중복누락/타공종 책임분 반영/ 공공간 협의	공공간 불일치
사업승인도면(조건), 안전(검사)기준, 조경기준, 조례, 지자체 협의	수종 및 규격·수량 변경, 놀이제품 변경, 쓰레기용기 변경	기준신설/ 기준불일치	기준신설/기준불일치/계획변경/ 지자체협의	법규, 기준, 상위계획 관련 (이하 상위기준)
미술장식품 선정, 완충녹지 변경, 방음식재, 방음벽 설치	놀이시설 감, 식재수량 조정	계획변경/ 지자체협의		
민원 방지·해결·요구·우려, 타세대와의 형평성	도시계획도로 설치, 기존 관습도 포장, 수목규격 통일, 모래토포장→고무바닥재	민원예방 민원해결	민원예방 민원해결	민원 관련
과다산출·설계·계상, 내역과 도면상이, 내역 또는 설계 누락, 물량 불일치, 중복	물량 반영 및 조정	도면내역 오류	설계내역 불일치	설계내역 불일치
사유 불분명, 설계변경 오류, 공사비 절감				기타
정산, 타변경의 수반				정산

편향성은 유형의 속성이 증가 또는 감소로 치우치는 성향의 정도를 조사하기 위하여 증감액을 변경규모로 나눈 값(증감액/변경규모)인데, 전체가 증가하거나 감소한 경우 편향성은 1.0 또는 -1.0 값이고 0(영)에 가까울수록 증가와 감소가 동일한 규모로 발생하였음을 뜻한다. 증가건이 감소건보다 1.5배 많은 경우 편향성은 0.2값, 2배 많은 경우 0.33, 9배 많은 경우 0.8값을 갖는다⁶⁾.

상관계수는 1.0 또는 -1.0값에 가까울수록 상관성이 높고 0 값에 가까울수록 상관성이 떨어지는 것을 의미한다. 상관계수(r)의 신빙성을 검증하는 방법은 표본상관계수를 표준화한 검정통계량(t)⁷⁾을 산정한 후 엑셀의 스튜던트 t -분포값(TDIST)으로 양측검정 p -값을 산정하여 유의수준(α , $\alpha=0.01, 0.05, 0.1$)과 비교하였다.

설계변경심사승인(이하 심사승인)이란 외국의 변경시공승인 제도(Change Order) 개념이며, 원칙적으로 설계변경은 필요한 부분의 시공 전에 완료하여야 하나, 긴급을 요하는 경우 설계변경의 시기 등을 명확히 정하고 우선 시공할 수 있도록 하는 공사계약일반조건 19조를 근거⁸⁾로 하여 대한주택공사에서 운용 중인 제도로써, 설계변경 시행 전이라도 신속한 공사수행과 계약의 안정성 확보를 목적으로 하고 있다. 따라서 본 연구에서의 설계변경심사승인 횟수는 설계서 오류의 과소를 뜻하는 것이 아니고 설계변경의 시기와 함께 사안 발생 즉시 적절하게 처리되었는가를 조사하기 위하여 사용되었다.

IV. 결과 및 고찰

1. 설계변경 유형분류

설계변경총괄표에 기술한 원인 및 목적을 중심으로 유형을 분류한 결과 대분류로서 11개 유형과 47개 세부요인으로 구분하였다(표 3 참조). 11개 유형을 요약하면 다음과 같다.

1) 단지이미지 향상을 위한 설계변경(이하 단지이미지)

아파트단지의 첫인상을 결정하는 유형으로서 랜드마크(Landmark)를 형성하거나 타단지와의 차별적 요소를 부여하는 내용을 주로 하며, 미관저해요소를 해결하는 등 경관의 완성도를 향상하는 내용을 포함하였다.

2) 경관요소의 이해와 표현방법의 차이에 의한 변경(이하 이해와 표현)

경관구성요소로서 개별재료의 특성에 대한 이해와 미적 표현방법이 설계자와 시공자간 지식과 경험의 차이로 발생하는 변경유형이다. 표현방법의 차이로 해석한 이유는 기술자간 경험과 지식의 차이로 누락 또는 강조하는 사안이 다를 수 있고,

경관조성에 대한 주관성이 있을 수 있음을 인정하자는 의도이다.

3) 이용자행태를 고려한 설계변경(이하 이용자 고려)

동선 등 이용자의 행태를 예측하여 안전과 편의를 도모하고 이용자로 인한 시설의 훼손을 방지하기 위한 변경유형이다.

4) 하자방지를 위한 설계변경(이하 하자방지)

자재 및 공법의 부적정으로 인하여 발생하는 하자를 방지하기 위한 변경내용이다.

5) 시공성을 고려한 설계변경(이하 시공성)

공정과 품질관리의 신속과 편의를 위한 변경내용으로서 수급관한 자재의 변경을 포함하였다.

6) 설계서와 현장의 불일치에 의한 설계변경(이하 현장여건)
현장여건은 모든 설계변경 사안을 현장여건으로 해석이 가능한 만큼 해석의 범위가 다양할 수 있으나, 본 연구는 물리적 현장여건(면적·지형·지하)이 설계서와 상이함에 의해 발생하는 변경내용으로 하였다.

7) 공공간 불일치에 의한 설계변경(이하 공공간 불일치)

공공간 설계의 중복누락을 포함하며, 공공간 갈등요인에 의한 변경유형이다.

8) 법규·기준·상위계획에 의한 설계변경(이하 상위기준)

조경공사 관련 법규와 기준, 지방자치단체의 조례, 사업계획 승인시의 승인조건과 지자체와의 협의에 의한 변경내용이다.

9) 민원방지를 위한 설계변경(이하 민원방지)

민원의 발생을 예방하거나 발생민원을 해소하기 위한 변경내용이다.

10) 설계·내역 불일치에 의한 설계변경(이하 설계내역 오류)

설계도면과 내역의 불일치에 의한 변경내용이다.

11) 기타

소수이거나, 사유로서 주관적인 표현을 사용하였거나, 하나의 원인군으로 판단하기 곤란한 지나치게 많은 품목을 포괄적으로 변경하는 등 사유의 불명확으로 인하여 유형을 분류하기 곤란한 내용이다.

2. 유형별 발생빈도와 변경규모

1) 발생빈도

설계변경의 유형별 조사분석은 제잡비를 제외하고 순공사비

표 3. 설계변경 유형분류표

(단위: 백만원)

유형	소분류	주요 변경내용	발생건수	변경규모	증감액
단지이미지	인식성 향상	시각 강조용 조점수목의 규격과 수량 증가	28	540	425
		입구문주·조형물 등 특화시설물의 설치	22	186	158
		지압보도·자연학습로 등 특화공간 조성	6	49	49
	경관완성도 향상	철쭉류 등 하부식재 수량의 증가	16	203	202
		옹벽 및 울타리 등 구조물의 녹화	12	27	27
		조경시설물 마감재, 수경·야경 등 설계보완	9	108	108
		타공종 시공구조물의 차폐·마감보완·대체시공	12	94	94
이해와 표현의 차이	미적 표현방법	개화시기 고려·유실수 보완 등 계절감 향상	10	39	1
		단지 외연부의 위요식재 등	2	15	-1
		화목류 및 가로수 등 수종 다양화/분리	8	24	18
		포장재료·울타리 등 단순화/통일	8	26	-4
	개별재료의 특성	수목의 생리적·형태적 특성과 식재위치의 부합	9	43	-5
이용자 고려	이용자 보호	안전사고 방지를 위한 난간설치·포장재 변경 등	15	53	40
		시아확보/일조권 보호를 위한 상록수 조정 등	2	18	-18
		사생활보호를 위한 트렐리스·상록수 조정 등	3	11	11
	이용자 편의	보행동선 또는 비상차량의 유도, 연결, 신설, 조정	14	35	26
		휴식공간 확보를 위한 휴식시설 보완/녹음용 수목 식재	12	16	16
		중복 또는 누락된 안내시설 조정	6	21	-21
시설보호 및 관리	녹지 및 시설지역의 훼손방지시설의 설치 또는 조성방법 변경	9	32	32	
	쓰레기용기·경계울타리 등 관리시설의 설치	2	3	3	
하자방지	내구성	내구성 증진을 위한 공법·자재 변경	5	6	-3
	미관저해	백화현상 등 미관저해 방지를 위한 공법 변경	1	1	1
	포장침하	포장침하 방지를 위한 공법 변경	3	11	11
	수목고사	음양상·수목생육한계에 따른 수목 변경	7	37	2
	배수보완	배수시설의 추가 또는 보완	14	18	17
시공성	공법 단순화	적정공기확보·시공편의를 위한 공법단순화	2	25	-25
	마감성 향상	마감성 향상을 위한 기성제품 또는 마감재 사용	4	2	2
	자재수급	수급곤란 자재의 변경	11	61	-12
	공공간 조정	공사관리 편의를 위한 조경·토목간 시공한계 조정	1	7	7
현장여건	설계서와 현장의 불일치	면적 불일치에 의한 수목 수량, 시설물의 내용 변경	28	98	-73
		지형 불일치에 의한 계단, 옹벽, 플랜터 등 변경	18	116	68
		토심확보 곤란(맹암거 설치), 침출수 발생	2	11	11
공공간 불일치	중복누락	타공종과의 시공공간 또는 시공내용 중복 누락	10	124	-101
	시공주체 갈등	생육조건에 고려 없는 건축화단의 처리	6	57	57
		타공종 책임분의 시공내용 대행			
협의미흡	공공간 협의미흡에 의한 설계내용 변경	2	1	-1	
상위기준 (법규, 기준, 상위계획 관련)	계획변경	사업시행 중 상위계획의 변경에 의한 변경	17	220	-101
	기준신설	사업시행 중 관련 기준의 신설에 의한 변경	7	10	7
	지자체 협의	지자체와의 협의에 의한 시설내용 결정 및 변경	14	97	11
	기준 불일치	실시설계 이전 결정된 기준과 불일치에 의한 변경	10	54	24
민원방지	민원	민원발생을 예측하고 예방하기 위한 변경	9	29	-7
		발생된 민원을 해결하기 위한 변경	3	76	76
설계내역 오류	설계내역 오류	설계와 내역간 불일치에 변경	19	75	31
기타	공사비 절감	공사비 절감, 과다설계를 이유로 하는 변경	13	79	-79
	사유 불분명	사유 누락·주관적 판단기준·포괄적 변경	39	554	-408
	설계변경오류	전회 설계변경의 오류 정정	5	47	-19
	정산	주된 품목의 변경에 따른 부자재 및 부대시공 정산	-	247	-133
계			455	3,606	524

를 대상으로 하였고, 주된 공사에 수반하여 발생하는 부대공사와 부자재 등 정산항목은 분석대상에서 제외하였다.

유형별 발생 건수는 전체 455건 중 단지이미지 향상을 위한 변경 건이 105건으로 전체의 22%로 가장 많았고, 이용자 고려

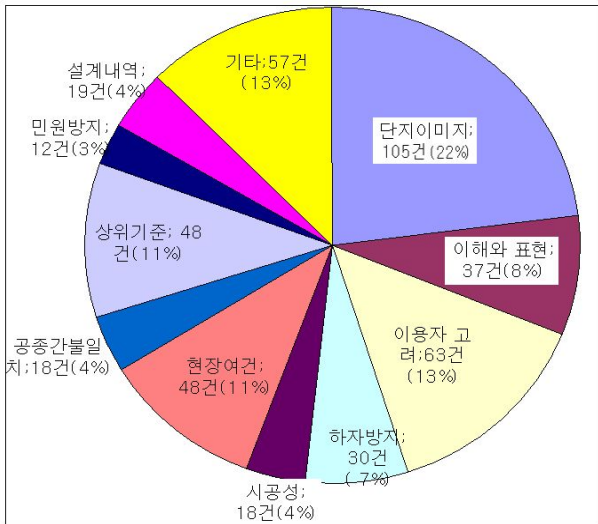


그림 2. 설계변경 유형별 발생빈도

63건(13%), 기타 57건(13%), 상위기준과 현장여건이 각각 48건(11%), 이해와 표현, 하차방지가 각각 37건(8%), 30건(7%)이었으며, 설계내역 오류·민원방지·공공간 불일치·시공성 고려는 12~19건(3~4%)으로 미미하게 발생하였다(그림 2 참조).

2) 변경규모와 증감액

유형별 변경규모와 증감액이 가장 큰 유형은 단지이미지 향상이 변경규모 전체 3,360백만원 중 1,207백만원으로 전체의 35.9%, 증감액은 2,047백만원 중 1,062백만원으로 전체의 54.9%에 해당하였고, 기타는 변경규모 680백만원(20.2%), 증감액 -506백만원(26.1%)으로 단지이미지와 기타의 증감액 비율이 전체 증감액의 81%로서 공사비 증감의 대부분을 차지하였다.

단지이미지와 기타 유형을 제외하면, 변경규모는 상위기준이 382백만원(11.4%)으로 가장 많으며, 현장여건 225백만원(6.7%), 이용자 고려 189백만원(5.6%), 공공간 불일치 182백만원(5.4%), 이해와 표현 148백만원(4.4%) 순으로 나타났고, 민원방지·시공성·설계내역 오류·하차방지는 73백만원~105백만원(2.2~3.1%)의 범위를 보인다. 증감액의 규모는 이용자 고려가 89백만원(4.6%)으로 가장 많고, 민원방지 69백만원(3.6%), 상위기준 -59백만원(3.0%), 공공간 불일치 -46백만원(2.4%), 설계내역 오류 31백만원(1.6%), 하차방지 29백만원(1.5%), 시공성 -28백만원(1.4%), 이해와 표현 10백만원, 현장여건 6백만원 순으로 나타났다.

각 요인이 공사비를 증가 또는 감소시키는 성향인 편향성은 단지이미지와 기타 유형이 각각 양(+)과 음(-)의 방향으로 가장 높게 나타났고, 편향성이 ±0.2 이상인 유형으로서 민원방지·이용자 고려·설계내역 오류·하차방지는 공사비를 증가시키는 요인으로, 시공성 고려·공공간 불일치는 공사비를 감

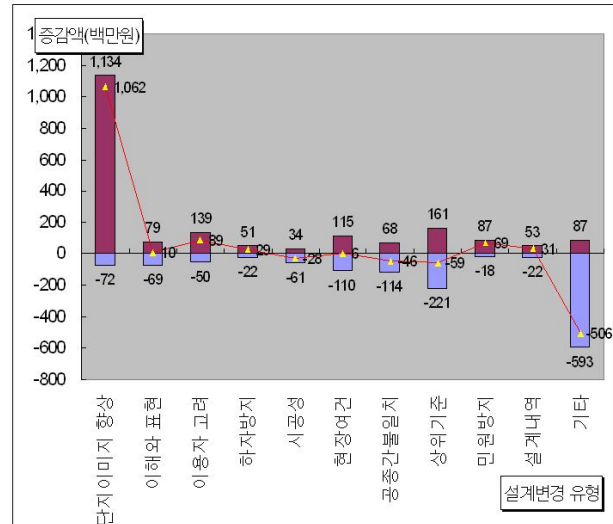


그림 3. 유형별 공사비의 변경규모와 증감액

법례: ■ 증가건의 합, ■ 감소건의 합, ■ 증감액

소시키는 요인으로 작용하였다(표 4 참조).

3) 소결

상기결과를 종합하면 단지이미지와 기타 유형은 발생건수가 첫 번째, 세 번째로 높고 특히 공사비의 변경규모와 증감액은 절대적인 우위를 보이며, 각각 증가와 감소의 방향으로 편향성이 매우 높았다.

단지이미지와 기타 유형을 제외하면, 이용자 고려·상위기준·현장여건·이해와 표현이 발생빈도와 변경규모가 모두 높게 나타났고, 하차방지의 발생빈도는 비교적 높으나 변경규모

표 4. 유형별 편향성 산정

분류	발생건수	변경규모 (백만원)	증감액 (백만원)	편향성 (증감액/변경규모)
단지이미지	105	1,207	1,062	0.88
이해와 표현	37	148	10	0.07
이용자 고려	63	189	89	0.47
하차방지	30	73	29	0.39
시공성	18	95	-28	-0.29
현장여건	48	225	6	0.03
공공간 불일치	18	182	-46	-0.25
상위기준	48	382	-59	-0.15
민원방지	12	105	69	0.66
설계내역 오류	19	75	31	0.41
기타	57	680	-506	-0.74
합계	455	3,360	656/2,047	0.20

는 가장 낮아 다발사항이지만 공사비에 미치는 영향은 미미한 것으로 조사되었고, 공공간 불일치는 발생빈도는 매우 낮으나 변경규모가 높아 발생하였을 경우 공사비의 증감에 미치는 영향이 큰 요인이었다.

증감액의 규모는 이용자 고려·민원방지·상위기준·공공간 불일치 순인데, 대부분 높은 편향성에서 기인한다. 특히, 민원방지는 변경규모는 매우 낮게 나타났으나 편향성이 단지이미지와 기타 다음으로 가장 높았다. 다만 상위기준은 ± 0.2 이하의 낮은 편향성에도 불구하고 공사비의 변경규모가 가장 높아 증감액 또한 높은 비율을 차지하였다.

이해와 표현·현장여건은 높은 발생빈도와 변경규모에도 불구하고 편향성이 가장 낮아 증감액은 가장 낮게 나타났고, 하자방지·시공성·설계내역 오류는 공사비의 변경규모가 미미하여 높은 편향성에도 불구하고 증감에 미치는 영향 또한 낮게 나타났다.

3. 지구별 유형분석

1) 유형간 상관성

단지이미지 설계변경은 원인 및 목적으로서 '경관성, 초점경관, 단지이미지, 인식성, 단지 특화' 등을 주된 용어로 사용하였으며, 초점수목의 규격을 상향조정하거나 단지내 특화시설물의 설치 등 인식성을 향상하는 내용과 하층식재 보완, 구조물 녹화, 조경시설물 또는 타공종 시공분의 보완·대체 등 경관완성도를 향상하는 내용을 포함하였다.

이 유형은 공사비 증감에 있어 유형별 증감액의 절대값의 합계(2,047백만원) 대비 54.9%이며, 순수 증감액의 합계(656백만원)와 비교하면 161.9%를 차지하여 다른 설계변경 요인은 이를 상계할 공사비 절감노력이 이루어지거나 억제하고 있음을 추정할 수 있어 다른 유형과의 상관성을 조사하기 위하여 상관계수(r)를 산정하였다.

유형간 상관성 분석을 위한 지구별 유형의 발생빈도와 증감액을 조사한 결과는 표 5와 같으며, 유형간 상관계수(r)와 검정통계량(test statistic), p -값(p -value)을 산정한 결과 단지이미지형과 기타의 상관계수는 -0.93 이고, 양측검정 p -값이 0(영)에 가까운 결과가 나와 유의수준(α , $\alpha = 0.01, 0.05, 0.1$)과 관계없이 매우 밀접한 관계 즉, 단지이미지의 증가액이 클수록 기타의 감소액이 따라서 커지는 반비례관계가 성립되었다(그림 4참조).

기타 유형 외에 단지이미지와 관련성이 있는 유형으로서 하자방지와 시공성이 각각 유의수준(α) 0.05와 0.01수준에서 상관성이 있으며, 다른 유형간 상관성은 유의수준 0.01를 기준으로 산정할 경우 하자방지·시공성·기타 유형, 현장여건과 민원방지가 서로 비례관계가 성립되었다.

이처럼 통계적 수법에 의한 상관성이 실제 내용상으로도 신뢰성이 있는지 여부를 조사하기 위하여 하자방지와 시공성이

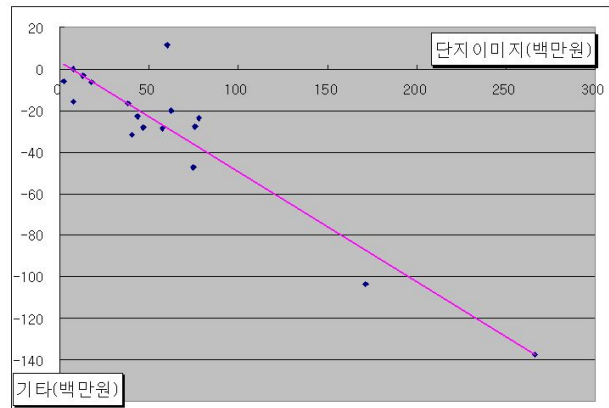


그림 4. 단지이미지와 기타 상관성 분포

가장 많이 감소한 청주가경A-1과 가장 많이 증가한 대전노은3블럭의 변경내용을 조사한 결과, 청주가경A-1은 수목생육환경에 따른 하자방지를 위한 수종의 변경내용(-16 백만원)이고, 시공성 또한 수급불량 등에 따른 수종변경(-24 백만원), 적정공기 확보를 위한 시설물의 단순화(-25 백만원)를 내용으로 한다. 따라서 이들 변경내용은 서로 관련성을 갖기 보다는 개별적인 사안으로 보인다. 반대로 공사비가 증가한 대전노은3BL의 경우, 하자방지는 지하주차장 상부에 배수층을 조성하는 내용이고, 시공성은 토목과 조경의 시공한계의 조정을 통하여 공사관리의 원활을 기하는 내용으로서 마찬가지로 관련되는 사안으로 보기 어렵다.

현장여건과 민원방지 건으로 가장 많이 증가한 대전용두지구는 지형차이에 의한 옹벽, 돌담 등의 변경이 현장여건이었고, 백화방지를 위한 화강석판석 붙임공법의 변경과 단지외곽도로의 보도설치가 민원방지로서 관련성이 없었고, 반대의 경우로서 대전노은12블럭의 현장여건은 부지면적의 감소에 의한 변경이고 민원방지는 상가민원 방지를 위하여 분양팜플렛에 없는 반대방향의 동선을 삭제한 내용으로서 관련성이 없었다.

상기의 내용조사 결과, 통계적 수법의 상관성 분석으로 실질적인 상관성을 밝히는데 한계가 있으나, 하자방지와 수급곤란에 따른 수종변경이 굳이 감소하여야 하였는가와 이로 인한 공사비의 감소액이 한 지구 내에서 40백만원에 이르는 것은 의도적인 공사비 절감목적이 있을 수 있음을 추정할 수 있다. 특히, 기타 유형은 '이용자가 선호하는' 등 사유가 주관적이거나, 광범위한 의미의 '현장여건', '식재여건의 한계' 등 모호한 표현을 사용하였거나, 사유가 누락되고 변경품목이 지나치게 많은 등 유형분류가 곤란하거나 극소수의 발생 건을 대상으로 하였는데, 취합 결과 공사비가 대부분 감소하였고 상관계수와 유의수준 검정에서 일치가 가까운 결과를 보이는 것은 단지이미지 향상을 위한 공사비 증가를 상쇄하는 공사비 절감의도가 있음을 추정할 수 있다.

표 5. 지구별 발생빈도 및 증감액

(발생건\변경금액: 백만원)

대분류	단지 이미지	경관요소	이용자 고려	하자 방지	시공성	현장여건	공공간 불일치	상위기준	민원방지	설계내역	기타	정산	합계
청주가경A-1	266 6	-21 2	0 0	-16 1	-49 2	0 0	0 0	-1 1	0 0	0 0	-137 2	-4 14	39
음성대소	8 3	0 1	5 2	0 0	-1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	-3 8	10
청주신영	62 7	7 1	-2 4	1 2	-4 3	0 1	2 1	-4 5	-1 2	0 0	-20 4	-7 30	34
청주가경B-1	171 7	-1 1	0 0	1 1	1 1	0 0	9 1	4 1	0 0	0 0	-103 6	-30 18	53
제천장락(4)	75 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	-1 1	16 3	0 0	0 0	-47 3	-7 12	36
제천장락(3)	38 3	0 0	13 1	0 0	0 0	-3 1	0 0	0 0	0 0	0 0	-16 4	-22 9	9
진천신정	76 8	0 0	1 1	0 0	0 0	9 2	0 0	-7 1	2 1	5 1	-28 4	-14 18	44
대전용두	78 8	17 2	22 10	1 1	0 0	25 4	0 0	-12 2	75 3	2 1	-24 2	-4 33	181
대전노은3BL	44 6	-1 1	12 4	5 1	7 1	4 4	0 0	6 3	0 0	-8 1	-23 1	-3 22	43
대전노은12BL	47 4	-2 3	24 6	-2 3	-4 1	-7 6	-22 2	-1 2	-8 1	15 1	-28 2	13 31	25
보령죽정	2 2	7 2	2 2	1 1	0 2	-1 1	1 1	22 2	4 1	0 0	-6 1	-2 15	30
청주가경A-3	18 4	0 0	4 5	7 3	1 1	-13 5	-35 5	2 2	1 1	3 2	-6 2	-9 30	-27
당진원당3BL	60 10	-20 10	-13 4	16 3	0 0	-10 7	-20 1	1 1	0 0	8 1	12 2	-5 39	29
공주신관(5)	13 6	-11 1	14 10	4 5	0 3	-15 6	4 2	-1 4	-5 1	0 0	-3 3	-11 41	-12
서산예천	7 5	16 5	-10 2	7 4	0 0	-7 4	-3 1	20 5	0 0	4 4	-16 4	-5 34	14
논산취암	40 13	8 4	10 6	3 4	1 2	18 4	0 0	-26 12	0 0	1 7	-32 8	-14 60	10
대전신흥(2)	57 8	12 4	7 6	0 1	19 1	5 3	18 3	-78 4	1 2	0 0	-29 9	-5 41	7
합계	1,062 105	10 37	89 63	29 30	-28 18	6 48	-46 18	-59 48	69 12	31 19	-506 57	-133 455	524
출현빈도	17	13	14	13	11	13	10	15	8	9	16	17	

2) 공사비 절감노력과 공사관리

상기의 유형별 상관성 조사에서 공사비가 감소한 유형에 의도성이 있을 수 있다는 가정을 두었다. 이는 모든 감소하는 변경이 의도성을 갖는다고 할 수는 없으나 감소하는 유형의 수가 많을수록 의도적인 절감노력의 가능성이 더 크다는 전제가 가능하다. 따라서 감소한 유형의 수를 기준으로 공사비 절감노력이 공사관리에 미치는 영향을 조사하기 위하여 설계변경심사승인 횟수와 최초심사승인일이 준공 몇 일전에 이루어졌는지를 조사하였다.

감소한 유형의 수를 산정하기에 앞서 설계변경 유형의 출현

건수가 적은 지구와 대부분의 유형이 고르게 출현한 지구를 동일한 기준으로 비교할 수 없으므로 이를 구분하여 포괄적 접근 유형과 개별사안 접근유형이라고 명명하였다.

포괄적 접근유형은 발생한 유형수가 7개 이내로서 단지이미지형과 기타의 변경율이 개별사안 접근유형에 비해 매우 높고 다른 유형이 간헐적으로 발생하여, 단지이미지에 대한 관심도가 높고 이에 따른 공사비의 증가를 상쇄하는 절감노력이 기타 설계변경에서 집중적으로 발생하였음을 보이는 유형으로서 평균 최초 심사승인일이 준공일로부터 57.67일 전에 이루어져 개별사안 접근유형과 큰 차이를 보였다(표 8, 그림5a 참조).

표 6. 유형간 상관계수

대분류	단지 이미지	경관요소	이용자 고려	하자방지	시공성	현장여건	공공간 불일치	상위기준	민원방지	설계내역	기타
단지 이미지		-0.4394	-0.1443	-0.6385	-0.7210	0.1847	0.2113	-0.0669	0.0655	-0.0882	-0.9326
경관요소	-0.4394		0.2236	0.1152	0.5471	0.5071	0.2937	-0.2291	0.4279	-0.1221	0.2672
이용자 고려	-0.1443	0.2236		-0.2841	0.1429	0.3328	0.0292	-0.2520	0.3613	0.0449	0.0649
하자방지	-0.6385	0.1152	-0.2841		0.6683	-0.2389	-0.3613	0.1140	-0.0057	0.1380	0.7296
시공성	-0.7210	0.5471	0.1429	0.6683		0.0707	0.1205	-0.3162	0.0400	-0.0579	0.6599
현장여건	0.1847	0.5071	0.3328	-0.2389	0.0707		0.4220	-0.3689	0.6611	-0.2434	-0.1830
공공간 불일치	0.2113	0.2937	0.0292	-0.3613	0.1205	0.4220		-0.3815	0.0846	-0.5782	-0.3030
상위기준	-0.0669	-0.2291	-0.2520	0.1140	-0.3162	-0.3689	-0.3815		-0.0970	0.0398	0.0283
민원방지	0.0655	0.4279	0.3613	-0.0057	0.0400	0.6611	0.0846	-0.0970		-0.0535	0.0366
설계내역	-0.0882	-0.1221	0.0449	0.1380	-0.0579	-0.2434	-0.5782	0.0398	-0.0535		0.1694
기타	-0.9326	0.2672	0.0649	0.7296	0.6599	-0.1830	-0.3030	0.0283	0.0366	0.1694	

표 7. 양측검정 p-값

대분류	단지 이미지	경관요소	이용자 고려	하자방지	시공성	현장여건	공공간 불일치	상위기준	민원방지	설계내역	기타
단지 이미지		0.1005	0.5986	0.0126	0.0037	0.4998	0.4393	0.8076	0.8115	0.7481	0.0000
경관요소	0.1005		0.4130	0.6745	0.0370	0.0552	0.2799	0.4015	0.1102	0.6563	0.3265
이용자 고려	0.5986	0.4130		0.2963	0.6021	0.2193	0.9154	0.3553	0.1811	0.8702	0.8132
하자방지	0.0126	0.6745	0.2963		0.0084	0.3812	0.1811	0.6778	0.9833	0.6148	0.0031
시공성	0.0037	0.0370	0.6021	0.0084		0.7968	0.6604	0.2439	0.8843	0.8330	0.0094
현장여건	0.4998	0.0552	0.2193	0.3812	0.7968		0.1156	0.1716	0.0093	0.3722	0.5036
공공간 불일치	0.4393	0.2799	0.9154	0.1811	0.6604	0.1156		0.1570	0.7579	0.0264	0.2645
상위기준	0.8076	0.4015	0.3553	0.6778	0.2439	0.1716	0.1570		0.7238	0.8848	0.9179
민원방지	0.8115	0.1102	0.1811	0.9833	0.8843	0.0093	0.7579	0.7238		0.8455	0.8941
설계내역	0.7481	0.6563	0.8702	0.6148	0.8330	0.3722	0.0264	0.8848	0.8455		0.5361
기타	0.0000	0.3265	0.8132	0.0031	0.0094	0.5036	0.2645	0.9179	0.8941	0.5361	

개별사안 접근유형은 출현한 설계변경 유형수가 9개 이상을 대상으로 하였으며, 단지이미지유형 설계변경의 증가율이 5%대 이내에서 이루어졌다. 감소한 유형수는 4건 이상과 4건 미만을 기준으로 구분한 결과, 감소한 유형수가 4건 이상인 지구의 도급액 대비 평균증가율이 101.5%, 심사승인 회당 처리한 설계변경 건수 21.25건, 최초심사승인일은 준공일로부터 91.8일로 조사되었으며, 감소한 유형수가 4건 미만인 지구는 평균 증가율 103.4%, 심사승인 회당 8.67건의 설계변경 사안을 처리하였고, 최초심사승인은 준공일로부터 114.17일 전에 이루어졌다 (표 8, 그림 5b,c 참조).

따라서 설계변경심사승인 제도 자체가 취지와 다르게 사후 일괄적으로 이루어지는 근본 원인은 설계변경의 많고 적음에

관련되기 보다는 공사비 절감 노력, 즉 예산의 문제에서 기인함을 알 수 있다.

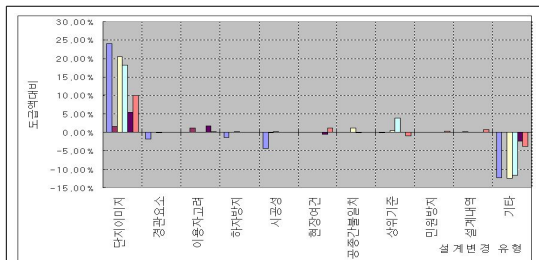
V. 결론

1. 연구요약 및 시사점

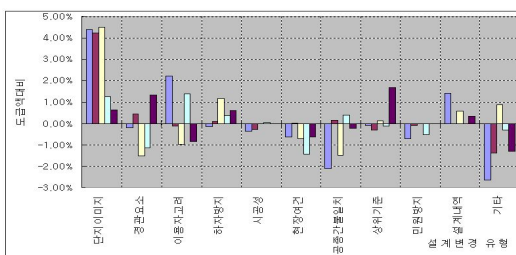
대한주택공사 충청권지역에서 2004년부터 2006년 상반기까지의 설계변경 건을 대상으로 설계변경 시 목적 및 사유로서 언급한 사안을 중심으로 유형을 구분한 결과 단지이미지, 경관요소, 이용자 고려, 하자방지, 시공성, 현장여건, 공공간 불일치, 상위기준, 민원방지, 설계내역, 기타의 11개 유형과 47개 세부

표 8. 감소한 유형건수와 설계변경심사승인 횟수

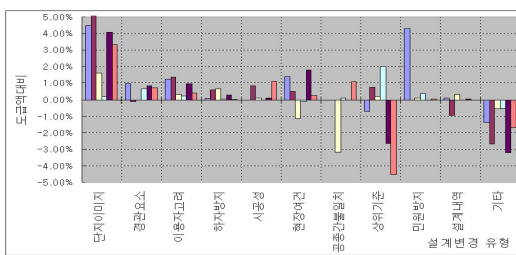
지구명	발생한 유형수	감소한 유형수	도금액 대비 변경율		심사승인 횟수 (A)		설계변경 사안 발생 건 (B)		심사승인 회당 설계변경 처리건(B/A)		최초심사승인일 (준공일-)	
			지구별	평균	지구별	평균	지구별	평균	지구별	평균	지구별	평균
제천장락(4)	4	-	109.1	104.4	1	1.50	12	13.2	12	10.00	13	57.67
제천장락(3)	4	-	100.1		1		9		9		31	
음성대소	5	-	102.7		1		8		8		55	
청주가경A-1	6	-	100.9		2		14		7		106	
청주가경B-1	7	-	106.0		1		18		18		29	
진천신정	7	-	107.4		3		18		6		112	
대전노은2BL	11	8	102.7	101.5	4	2.80	31	35.0	8	21.25	68	91.80
청주신영	10	5	102.1		6		30		5		153	
공주신관(5)	10	5	98.4		2		41		21		100	
당진원당3BL	9	4	102.7		1		39		39		37	
서산예천	9	4	101.6		1		34		34		101	
대전노은3BL	9	3	105.9		7		22		3		102	
보령죽정	10	3	103.3	103.4	4	5.33	15	33.5	4	8.67	87	114.17
청주가경A-3	10	3	97.2		2		30		15		79	
대전용두	9	2	112.9		10		33		3		145	
논산취암	9	2	100.9		3		60		20		129	
대전신흥(2)	10	2	100.0		6		41		7		143	



a: 포괄적 접근유형



b: 개별사안 접근유형(감소한 유형수 4개 이상)



c: 개별사안 접근유형(감소한 유형수 3개 이하)

그림 5. 지구별 공사비 증감을 분포

요인으로 구분하였다. 설계변경 사례는 시공과정에서 실시한 검토사안 중 설계서의 변경이 필요했던 내용이 도출된 것이므로 사안 중심의 유형분류는 시공 중 어떤 사안들이 검토되어지고 필요한지를 판단할 수 있는 중요한 근거가 된다. 따라서 본 유형분류는 설계와 시공관리의 체크리스트로서 직접적 활용과 설계환류를 위한 데이터 축적에 유용한 분류체계로 활용되길 기대한다.

유형별·지구별 분석결과 아파트조경공사의 특징은 첫째, 단지이미지를 위한 설계변경이 발생건수 105건으로 전체의 22%, 공사비 증감액 1,062백만원으로 전체 증감액 규모(유형별 증감액 절대값의 합)의 54.9%를 차지하는 만큼 아파트조경공사 설계변경의 절대적인 부분을 차지하였고, 단지이미지와 기타를 제외하면 발생빈도 면에서는 이용자 고려·상위기준·현장여건·이해와 표현·하자방지 순으로, 변경규모는 상위기준·현장여건·이용자 고려·공공간 불일치·이해와 표현 순으로, 공사비 증감의 편향성이 큰 유형으로는 민원방지·이용자 고려·설계내역오류·하자방지가 증가의 유형으로 시공성 고려와 공공간 불일치가 감소의 유형으로 나타났다.

둘째, 유형간 상관성의 분석에서 단지이미지형의 공사비 증가액이 많을수록 기타 설계변경에 의한 감소액이 많아지는 일치에 가까운 상관관계가 조사되었으며, 하자방지와 시공성 등 타요인에서도 내용상의 관련성보다는 일부 의도적인 공사비 절감목적의 가능성이 조사되었다. 이는 아파트조경공사 설계변경의 가장 핵심적인 요인이 단지이미지 확보에 있으며, 그에

따른 공사비 증가의 부담을 상쇄하는 공사비 절감노력이 따르는데, 기타 유형은 대부분 원인이 불분명한 내용으로서 공사비가 절감된다는 사유만으로 승인된 사안임을 알 수 있다.

셋째, 공정관리와 관련되는 설계변경심사승인의 횟수와 최초 심사승인일의 조사결과, 심사승인 횟수는 전체의 52%가 2건 이내, 최초 심사승인일은 전체의 53%가 3개월 미만의 시점에 이루어져 설계변경심사승인의 지연에 따른 공사기간에 지장을 초래하였거나 사후 일괄적으로 처리되고 있었는데, 감소한 유형수와와의 비교에서 공사비 절감노력 즉, 예산문제에서 기인함을 알 수 있었다.

2. 연구의 한계와 향후 방향

본 연구결과, 아파트조경공사 설계변경의 특성은 경관성(이미지성)과 이용자 고려가 조경공사에서 가장 중요한 검토사안이며, 이를 위하여 타요인을 통한 공사비의 절감노력이 이루어지고 이러한 절감노력 즉, 예산문제가 설계변경이 공사관리에 지장을 초래하는 직접적인 요인이라는 점이다. 이는 아파트단지 조경공사의 주된 목적이 아름답고 특색 있는 외부공간을 창출하는 것이며, 설계변경의 가장 큰 제약점이 예산이라는 점에서 당연한 귀결이고, 상기 세 가지를 제외하고는 각 지구별로 나타나는 유형과 발생빈도 등이 모두 달라 조경공사 설계변경의 특성이라고 규명할 만한 공통된 패턴을 발견할 수는 없었다.

또한, 설계변경의 발생빈도와 규모 면에서는 대한주택공사에서 시행한 충청권지역의 현장만을 대상으로 하였으므로 시·공간적으로 모든 아파트단지의 조경공사를 대표한다고 하기에는 한계가 있는데, 이러한 유형별 발생빈도와 규모는 시·공간에 따라 항상 변화할 수 있음으로 이해하고, 각 유형별 세부요인의 변경현황을 포함하여 설계변경의 환류 측면에서 지속적으로 관리되어야 할 것이다. 즉, 단지이미지 향상을 위한 설계변경 유형을 별도로 살펴볼 때, 수도권지역과 충청권지역의 변경규모가 다를 것이며, 세부요인인 초점수목의 상향, 특화시설물의 설치, 특화공간의 조성, 하부식재 수량의 증가 중 어떤 요인의 증가폭이 크지 또는 급격히 그 증가의 폭이 커졌을 때 통념적으로 당해지역에 적용하는 설계수준과 지역주민들의 변화된 요구수준과의 격차를 말해준다고 할 수 있다.

이처럼 도출된 유형에 대한 개별적 접근은 본 연구의 분량과 시간에 한계가 있어, 연구의 한계와 향후 의미 있는 성과를 위한 설계변경 사례연구의 방향성을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 자체수급을 포함한 '시공성 고려' 유형은 가장 낮은 발생빈도와 규모를 보이고 있고, 선행연구에서도 조경공사의 소량다품목 공종이란 특성상 자체의 수급문제가 설계변경이 이루어질 수밖에 없는 요인이라고 언급하면서도 이를 뒷받침할 만한 결과가 나타나지 않았다. 이는 자체수급과

관련한 설계변경이 다른 명분을 이용하고 있을 가능성을 내포하는데, 설계변경의 투명성 제고와 정확한 문제점 진단을 위하여 규명해야 할 사안이다.

둘째, 공공간 관계로 발생하는 설계변경은 '공공간 불일치' 18건 외에 단지이미지형의 타공종 시공구조물 차폐·보완을 위한 변경이 12건, '시공성' 중 공공간 시공관계조정이 1건, '현장여건' 중 책임소재의 파악이 가능한 33건 중 16건이 선행공종에 의한 변화요인으로서 총 47건에 해당한다. 이를 유형화할 경우 11개 유형 중 다섯 번째로 많이 발생하는 유형인데, 여기에는 웅벽녹화 등 입체녹화를 위한 변경과 특화시설물로 이용되는 등 뚜렷한 개선이 발생한 사안이 제외되었으므로 타공종의 영향을 많이 받는다는 점이 조경공사 설계변경의 또 하나의 특징이다. 이러한 변경은 마감의 중복과 공공간 협의 미흡에 따른 소모적 요인이 대부분인데, 물량 위주로 지속되어온 건설공사의 오랜 관행에 해당하는 사안으로서 건설산업의 선진화를 위하여 다루어야 할 과제라고 사료된다.

또한, 시공측면에서는 사안검토의 방법론으로 현장기술자들이 문제점 또는 개선점을 찾기 위하여 개별적으로 사용한 검토 기술들을 체계화시킨다면 조경공사의 여건에 부합하는 현실적인 설계 및 시공관리기법들을 도출해 낼 수 있을 것이다.

- 주 1. 워크플로우 관리시스템(WFMS: Work Flow Management System) 프로세스 관점에서 데이터를 처리하고 업무에 따라 프로세스를 자동화하는 시스템으로 작업자 간에 자료를 전자적으로 전달하여 업무를 처리하는 것을 말한다.
- 주 2. 프로그래밍 언어로서 HTML과 함께 문서기술언어로 최소한의 정보입력으로 다양한 형태의 문서 제가공이 가능하고, 다른 플랫폼이나 운영체제, 소프트웨어 등에 제한을 받지 않는 특징을 가진다.
- 주 3. 우리나라의 설계변경은 계약변경을 포함하는 개념으로 공사계약일반조건 제19조에 의거 설계변경이 필요한 부분의 시공전에 완료하는 것이 원칙이나, 외국의 설계변경은 계약변경과 분리된 개념으로서 variation 조치후 계약금액을 조정한다. 이때 시공사의 설계변경 요청에 대한 승인 또는 지시를 change order라 하고, 유사한 개념으로 대한주택공사는 설계변경심사승인제도를 운영하고 있다.
- 주 4. 상동
- 주 5. 부실시공과 시설물 안전관리 소홀로 발생한 대형참사로서, 1994년 10월 성수대교 붕괴사고 발생 후 다음해인 1995년 6월 연이어 발생한 삼풍백화점 붕괴사고로 건설공사의 부실시공에 경종을 울리고, 구조적 안전성이 최우선의 과제가 되었다.
- 주 6. 유형별 증가건의 합이 200이고, 감소건의 합이 -100이라고 가정할 때, 변경규모 = $|200| + |-100| = 300$, 증감액 = $200 + (-100) = 100$, 편향성 = $\text{증감액} / \text{변경규모} = 100 / 300 = 0.33$
- 주 7. 검정통계량 산식 $t(n-2) = \sqrt{[(n-2)/(1-r^2)]}$ 로서 자유도가 $n-2$ 인 t 분포를 따른다.
- 주 8. 공사계약일반조건 제19조 3항. 설계변경은 필요한 부분의 시공 전에 완료하여야 하되, 공정이행의 지연으로 품질저하가 우려되는 등 긴급하게 공사를 수행할 필요가 있는 때에는 설계변경의 시기 등을 명확히 정하고 우선시공하게 할 수 있다.

인용문헌

1. 경희대학교 산업관계연구소(2003) 건설분야 부패방지를 위한 건설공사 설계변경제도 개선방안. 부패방지위원회 의뢰 연구용역보고서.

2. 김병수, 김경주(2004) 터키공사 설계오류 저감방안에 관한 연구. 대한토목학회논문집-D 24(2): 275-283.
3. 김종하(2002) 조경식재공사 설계변경 유형과 특징. 경주대학교 대학원 석사학위논문.
4. 남경우, 서용철, 현창택, 구교진(2006) XML적용 철골공사 설계변경프로세스 개선. 건설관리 7(1): 64-72.
5. 류주엽(1999) 설계변경용 Workflow Management System의 Build-Time 모듈 설계. 명지대학교 대학원 석사학위논문.
6. 박상규(2004) 조경공사의 설계변경 사례조사 및 원인분석 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
7. 박희찬(1997) 플랜트산업의 효율적 설계변경을 위한 시스템모형에 관한 연구. 창원대학교 산업대학원 석사학위논문.
8. 석성제, 이철우, 김재근, 홍순구, 유춘변(2000) 설계변경의 경향 및 원인 분석을 통한 설계 품질향상 방안. 품질혁신 1(1): 108-123.
9. 소승영(2002) 국내건설공사의 설계변경제도 개선방안. 한양대학교 산업대학원 석사학위논문.
10. 이승현(2000) 설계변경 분석을 통한 설계품질 평가모델. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
11. 이용훈(2000) 조경공사의 설계와 시공일치를 위한 최적모형 연구. 강원대학교 대학원 박사학위논문.
12. 이재섭(2006) 설계단계의 내실화가 공사기간 및 공사비에 미치는 영향 분석. 대한건축학회논문집: 구조계 22(5): 219-226.
13. 이창수(1998) 설계변경 승인을 위한 Workflow Management System 설계. 명지대학교 대학원 석사학위논문.
14. 하태환(2002) 사례분석을 통한 국내 건설공사의 설계변경 관리방안. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
15. <http://www.digitalbrain.go.kr/>(기획재정부 디지털회계예산시스템).

원 고	접 수	일:	2008년	1월	24일
심 사		일:	2008년	2월	28일(1차)
			2009년	1월	20일(2차)
			2009년	1월	29일(3차)
계 재	확 정	일:	2009년	2월	3일
3 인 의 명 심 사 필					