

스튜디오 음향설계(音響設計)와 해외 사례(TV아사히)

김남돈 (주)삼선엔지니어링 대표 / 호원대학교 건축학과 겸임교수(공학박사)

I. 서론

방송시설의 「스튜디오」는 음악전용의 녹음 스튜디오 및 연습 스튜디오, TV 스튜디오, 비디오 스튜디오, AM/FM 라디오 스튜디오 등 용도에 따라 여러 종류가 있으며, 각각의 다른 음향성능을 가지는 실로 세분화된다. 그리고 음향성능은 스튜디오의 좋고 나쁨을 평가하는 경우의 중요한 기능 중 하나가 된다. 음향성능이 불충분하다면 만족도 높은 제작, 퀄리티가 높은 작품도 불가능하게 될 것이다. 스튜디오의 음향설계는, 한정된 건축조건 범위 내에서 운용자로서 요구되는 기본적인 음향성능을 만족시키는 것이 대전제가 되는데, 계획하는 스튜디오의 목적이나 운용을 명확히 한 설계 의도를 바탕으로, 균형 잡힌 공간 디자인을 제공하기 위한 「음향적 접근」이라는 인식이 필요하다.

부대설비와 스튜디오 간에는 대도구, 소도구, 특수효과 기구, 방송용 자료의 반입, 반출이 있고, 출연자, 연출자, 대도구 관계, 소도구 관계, 기술 스태프 등의 인원들의 출입이 있을 뿐만 아니라 스튜디오 부조정실과 주조정실 및 각 부속시설 사이에는 영상신호, 동기신호, 음성신호 등의 교환이 있는 것 외에 많은 각종 회선을 연계하여야 하므로, 이들 각 설비 상호 간에 있어서 인원, 사물, 전기신호의 동선을 충분히 검토한 후에 상호 위치, 통로, 선로를 선정할 필요가 있다.

이와 같은 스튜디오의 음향설계에 대한 개념을 알아보고, 적용사례로는 일본 TV아사히 방송시설 사례를 통하여 살펴보고자 한다. TV아사히 사옥에는 다양한 형태의 스튜디오가 만들어졌는데, 그중에서도 제1~4 스튜디오에 관해서는, 설계사인 마키종합계획사무소의 기본설계 단계부터 특히 음향설계를 매우 중요시하고 있으며, 스튜디오를 외부의 소음으로부터 지키기 위해 건물 중앙에 배치하는 등 다양한 음향설계 방법을 적용하였다.

II. 스튜디오 개요

1. TV 스튜디오의 특징

TV 스튜디오는 라디오 스튜디오와 비교하면, 음향설계에 우선하여 결정되거나, 음향설계에 제약을 주는 사항이 훨씬 많다. 이것이 TV 스튜디오의 특징이라고도 할 수 있는데, 이를 열거해보면 다음과 같다.

- (1) TV 스튜디오에서는, 카메라의 이동, 출연자의 움직임, 세트의 구조 등으로 인해, 일반적으로 소음레벨이 높다.
- (2) TV 스튜디오에서는 음향효과보다도 영상효과가 우선시 된다.
- (3) 대개의 TV 스튜디오에서는 호리존트를 필요로 한다. 호리존트 면은 일률적인 색채와 반사율을 가질 필요가 있고, 얼룩이 있어서는 안 된다. 따라서 시공성과 내구성 면에서, 고정 호리존트의 재질은 합판을 주체로 한 것이 많아, 벽면의 음향조건에 대한 큰 제약이 되고 있다. 또 고정 호리존트 이외의 벽면에는 커튼이 설치되는 경우가 많다.
- (4) 스튜디오 상부에 그리드, 캐드워크가 설치된다. 그리고 그리드로부터 조명 바튼, 혹은 조명기구가 매달리게 되며, 바닥면에는 대·소도구가 세워진다. 프로그램 내용에 따라 대·소도구류의 수량, 위치 및 조명기구의 개수가 항상 변

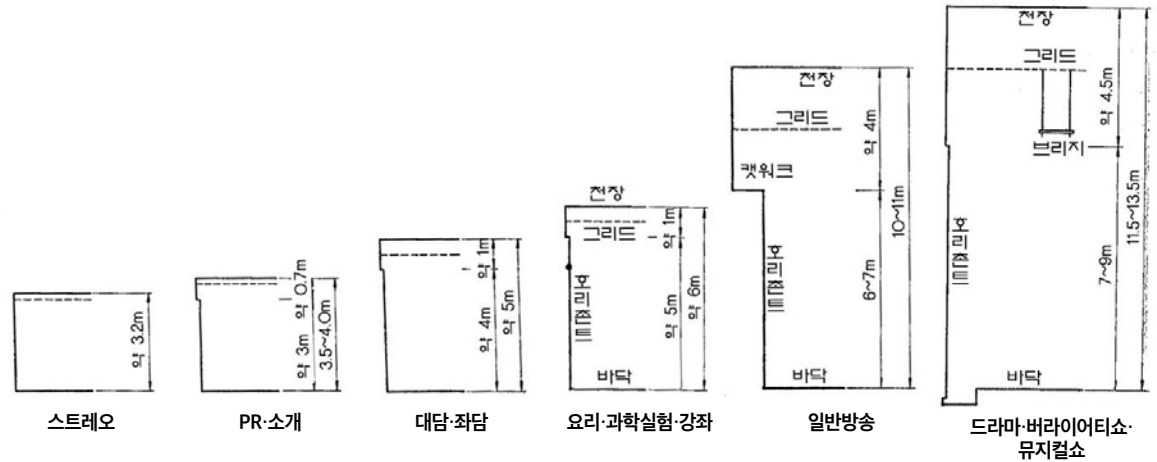
하며, 사용조건을 고정할 수 없다.

(5) TV 스튜디오의 경우, 대개의 프로그램에서는 마이크론을 출연자 근처에 설치할 수 없다. 따라서 직접음 레벨이 저하되는 경향이 있다.

(6) 조명기구에서의 발열량이 많기 때문에 냉방부하가 크다. 따라서 공조 풍량이 많으므로, 공조소음에 대한 배려가 특히 필요하다.

2. 스튜디오의 크기

TV 스튜디오의 바닥면적으로는 $15\text{m}^2 \sim 1,000\text{m}^2$ 정도 사이에 분포되어 있는데, [그림 1]은 프로그램 종목별로 대략적으로 차지하는 면적 상의 위치를 나타낸 것이다. 일반적으로 바닥 면적이 클수록 호리존트의 높이도 높는데, 넓이에 비례해서 서서히 높아지는 특성이 있는 것이 아니라, 오히려 용도별로 계단 모양으로 높아지는 것이라고 판단된다. 드라마 스튜디오의 경우에는, 필요로 하는 세트 수로부터도 바닥 면적이 결정된다. 필요로 하는 면적은 약 33m^2 의 배수로, 여기에 카메라 작업 공간을 가산하면 약 66m^2 의 배수가 된다.



[그림 1] TV스튜디오의 천장높이

스튜디오 명	바닥면적 (㎡)	너비 (m)	안길이 (m)	높이 (m)	용도
No.1	1,188	33	33	18	오락, 연예, 음악용 너비 17m 안길이 10m의 바닥을 2m 내려 물을 채울 수 있다.
No.2	357	21	17	11	범용
No.3	891	33	27	15	TV·드라마용
No.4	891	33	27	15	연예, 음악, 어린이 프로그램용
No.5	391	23	17	11	학교방송, 스태프 훈련용
No.6	891	33	27	15	범용
No.7	374	22	17	11	해설, 대담용

1) BBC TV CENTER의 스튜디오

2) 일본 방송시설의 TV 스튜디오의 크기

방송국명	스튜디오명	바닥면적		높이(m)	비고	
		m ²	평			
NHK 도쿄 TV	A 스튜디오	573	176	8.3		
	B 스튜디오	212	64	〃		
	C 스튜디오	297	90	7.5		
	D 스튜디오	119	36	〃		
	G ₁ 스튜디오	380	115	9.7		
	G ₂ 스튜디오	165	50	8.5		
라디오 도쿄 TV	A 스튜디오	330	100	9.0		
	B 스튜디오	198	60	〃		
	C 스튜디오	760	230	11.4	부조정실 115m ² (35평)	
	D 스튜디오	364	110	〃	부조정실 102m ² (31평)	
	E 스튜디오	396	120			
	G 스튜디오	330	100			
일본 TV 방송망	No.1 스튜디오	198	60	9.1		
	No.2 스튜디오	132	40	〃		
	No.4 스튜디오	396	120	〃	부조정실 29.7m ² (9평)	
	No.5 스튜디오	396	120	6.1	부조정실 72.5m ² (22평)	
	No.6 스튜디오	660	200	10.6		
중부 일본 방송	No.6 스튜디오	198	60	용적(1,343m ³)	잔향시간 (1000Hz)	0.5초
	No.7 스튜디오	258	79	(1,945m ³)		0.6초
	No.8(CBC Hall)	655	198	(5,503m ³)		1.2초
오사카TV 방송	No.1 스튜디오	347	105	8.8	잔향시간 0.7초 부조정실 13.4평	
	No.2 스튜디오	157	47.5	8.0	잔향시간 0.7초 부조정실 12.7평	
	No.3 스튜디오	347	105	7.4	〃	
일본 교육 TV	No.1 스튜디오	429	130	12.0*(8.0)	부조정실 96m ²	* 그리드까지의 높이
	No.2 스튜디오	330	100	〃		〃
	No.3 스튜디오	330	100	〃		〃
	No.4 스튜디오	231	70	〃		〃
후지 TV	No.1 스튜디오	570	173	13		
	No.2 스튜디오	〃	〃	〃		
	No.3 스튜디오	〃	〃	〃		
	No.4 스튜디오	〃	〃	〃		
	No.5 스튜디오	400	121	9	CM용 스튜디오	
	A 스튜디오	100	30	5	〃	
	B 스튜디오	80	24.5	5		

Ⅲ. 스튜디오 음향설계

1. 차음, 방진설계

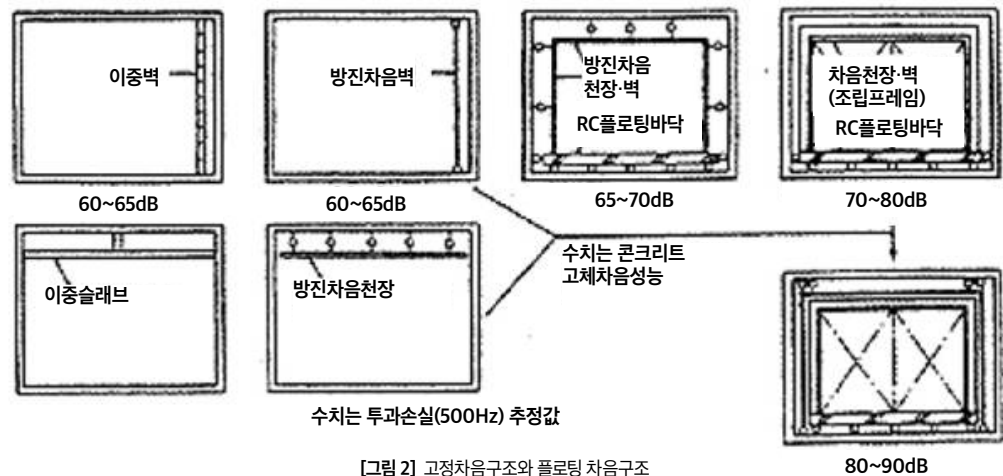
차음계획은 「소리」와 「진동」의 양면으로부터 검토할 필요가 있다. 즉, 녹음을 할 수 있는 조용한 공간을 만들기 위해서는, 소리뿐만 아니라 진동도 차단해야 한다. 지하철 및 주변 교통소음과 공조기 및 엘리베이터 등의 설비 진동은 건축의 구조체를 통하여 내장재를 흔들

고, 실내에 소리(고체음)로써 전달되는데, 이런 고체음이라 불리는 소음을 적극적으로 차단해야 한다. 보행음이나 문 개폐 시의 충격음도 마찬가지이며, 나아가 스튜디오에서의 연주음 및 컨트롤 룸의 모니터 음과 같은 큰 소리에 대해서는, 건물 구체에 입사되어 진동 성분으로서 구조체를 전반하고 다시 소리로서 방사되는 「2차 고체음」의 성분도 매우 크다. 따라서 스튜디오의 차음, 방진설계는 방송시설 음향설계의 기초가 된다.

1) 차음

차음이란 구조체 표면에서 음을 흡수하는 흡음과는 달리 차음구조체가 음을 반사, 흡수하여 그 입사된 음이 투과하는 것을 막는 것을 의미한다. 따라서 차음에는 음을 흡수하여 열에너지로 바꾸는 흡음도 중요하지만 차음구조체 자체에서의 음의 반사 및 구조체의 간극 등도 매우 중요한 비중을 차지하고 있다. 차음능력의 표시하는 방법으로는 투과율, 음압레벨차, 음향투과손실 등이 있으며 각 주파수 대역별 투과손실이 주로 쓰인다.

통상 시공되는 칸막이벽(고정차음벽)만으로는, 아무리 벽을 두껍게 하더라도 2차 고체음의 영향으로 일정 이상의 차음성능을 얻을 수 없게 된다. 이는 진동의 감쇠가 소리의 감쇠에 비해 매우 작기 때문이다. 고정 차음층만으로 얻을 수 있는 차음성능으로는 65~70dB (500Hz) 정도가 표준이다. 고체음 성분이 공조소음 등 실내의 소리에 의해 마스킹 되어 신경이 쓰이지 않을 정도의 크기라면, 소리를 차음하기 위한 고정 차음층만의 계획이라도 괜찮지만, 그 이상의 정적도가 필요한 경우에는, 고정 차음층의 내측에 「플로팅구조」라 불리는 방진구조가 필요하게 된다.

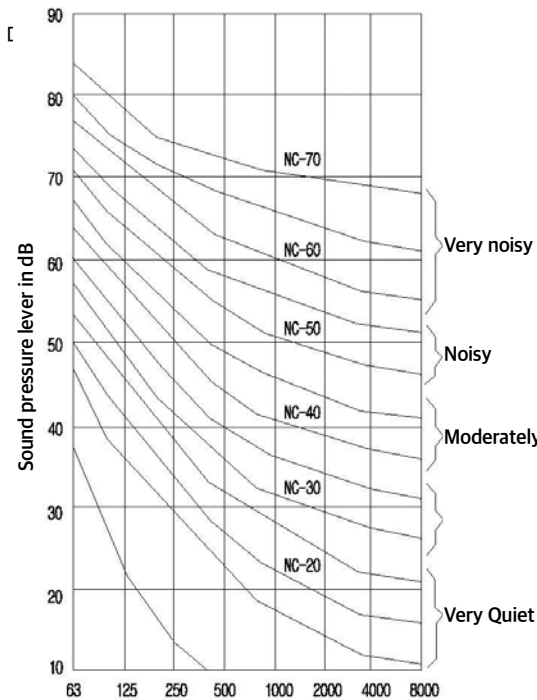


따라서 스튜디오의 차음계획에서는, 실의 용도에 따라 필요로 하는 정적도 레벨을 통해 「플로팅구조」를 채용할지 여부를 결정하고, 주변 소음의 크기와 목표 정적도(정숙도)로부터 필요 차음량을 설정하여 구체적인 차음구조를 검토한다.

한편, 목표로 하는 실내 암소음 레벨을 확보하기 위해서는, 건축적인 차음구조뿐만 아니라, 공조 설비의 소음(消音) 계획을 비롯해서, 차음구조를 관통하는 공조덕트, 전기설비, 소화설비 및 약전설비의 배관처리를 같은 차음레벨로 실시할 필요가 있다.

2) 실내소음 허용치 (NC 곡선)

NC 곡선(Noise Criteria Curves)은 1957년에 Beranek에 의해서 제안된 것으로 사무실 소음의 대규모적인 실태조사와 거기서 일하는 직원의 양케이트 조사를 토대로 정리되었다. 평가의 방법은 대상되는 소음을 옥타브 분석한 결과를 NC 곡선으로 plot하여 실시하는 것이



[그림 3] NC 곡선(T.J.Schultz)

과목	실의 종류	NC값	dB(A)
	방송 스튜디오	15 ~ 20	25 ~ 30
	음향 스튜디오	15 ~ 25	25 ~ 34
	라디오, TV 스튜디오	20 ~ 30	30 ~ 38
	콘서트홀, 리사이틀홀, 오페라하우스	15 ~ 25	25 ~ 34
	대형 Auditorium, 드라마극장	< 25	< 34
	소형 Auditorium, 극장	< 35	< 44
	침실, 병원, 호텔, 모텔, 아파트	25 ~ 40	34 ~ 47
	강당, 회의장, 교회	< 30	< 38
	교실, 세미나실, 독서실, 실험실	30 ~ 40	38 ~ 47
	개인사무실, 소회의실 등	30 ~ 40	38 ~ 47
	대규모사무실, 접객실, 상점, 레스토랑 등	35 ~ 45	42 ~ 52
	로비, 복도, 작업실, 설계실, 비서실	40 ~ 50	47 ~ 56
	소규모 정비실, 사무실, 컴퓨터실 등	45 ~ 55	52 ~ 61
	상점, 차고, 발전소통제실	50 ~ 60	56 ~ 66
	Stadium, 공항, 철도역	50 ~ 60	56 ~ 66
	공장, 작업공간	60 ~ 75	66 ~ 80
	영화관	30	40

* dB(A) $\approx$ NC+10

3) 플로팅 차음구조

플로팅 차음구조를 채용한 경우, 계획 시에 바닥의 내하용 하중이 필수 체크 사항이다. 일반적인 사무실 빌딩 건축의 경우는 통상 300 kg/m²로 설계되기 때문에, 계획 당초부터 확실한 음향구조의 스튜디오를 설계하고자 한다면, 500kg/m² 이상의 허용 적재하중에 대한 검토가 필요하다. 방진재료로는, 일반적으로 플로팅바닥에 방진고무나 글라스 울, 플로팅 천장에는 방진행거, 플로팅 벽에는 진동 발생 시 수평력 대책으로서 방진 흔들림 방지 고무를 사용한다. 또, 방진고무의 고유진동수는 10Hz 이하로 설정되는 경우가 많은데, 중요한 것은, 고유진동은 방진고무의 변위량만으로 결정된다는 점이다. 즉, 방진고무는 정해진 사용하중 범위 안에서, 적절한 휨 량이 없으면 규정된 고유진동수를 얻을 수 없다.

4) 설비대책

플로팅구조를 관통하는 공조 덕트는 방진행거로 매달고, 캔버스 등을 사용한 진동 절연처리를 실시한다. 또, 전기배관에는 차음(방진) 커플링을 이용하거나, 진동이 잘 전달되지 않는 플렉시블 배관(CD관) 등을 사용해 배관한다.

5) 전파 실드 대책

TV 스튜디오 및 라디오 스튜디오에서는 기기류에 대한 외래 전파 및 인컴 전파 등의 대책이 필요하여, 실드 층을 설치할 필요가 있다. 실드 성능은 200MHz~1000MHz 대역에서 30dB 확보와 같은 것이 일반적이라고 한다. 실드 층의 위치로는 관통이 적은 구체 부분이나, 시공성이 좋은 플로팅 차음층에 실시하는 경우와, 벽면별로 선택해 계획하고 있다.

6) 공명 진동과 코인시던스 효과 (coincidence / 일치효과)

코인시던스는 일종의 공진이기 때문에, 투과율이 증대하여, 그 주파수 소리의 반사가 감소하는 것이다. 반사판은 매다는 경우, 벽면 등에

고정하는 경우, 그 상태에서의 고유진동수를 충분히 낮게(약 20Hz 이하) 설정하도록 한다. 반사판이 중저음역에서 공명진동을 일으키면, 큰 흡음력을 가지게 되어, 코인시던스보다 더 곤란한 문제가 된다.

2. 스튜디오 음향계획상의 제한

스튜디오의 계획을 하는 경우, 음향적으로 자유로운 설계가 가능한 것은 아니다. 통상은 건물의 한정된 건축조건에 따라 진행해야 한다. 이에 따라 스튜디오의 음향계획을 실행하는데 있어서의 제약은 다음과 같다.

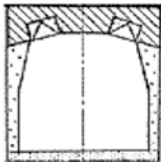
- (1) 구조의 내하중
- (2) 건축물의 층고
- (3) 내장 구성상 제한

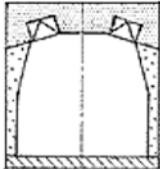
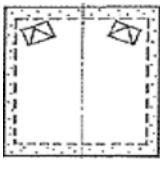
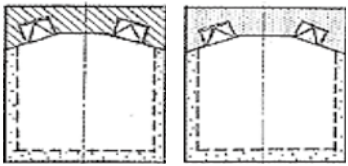
3. 음향 설계

스튜디오의 실내내장 계획은, 차음구조에 의해 확보된 조용한 공간을, 실의 용도에 따른 적절한 잔향으로 확보하기 위해, 그 내측 공간에서 음장사양(흡음·반사)의 검토를 실시한다. 우선, 스튜디오의 레이아웃을 할 때, 실의 형상이 가능한 한 부정형이 되도록 계획한다. 이는, 실내에 평행되는 면이 생기지 않도록 해서, 음향적인 확산성을 높이기 위해서이다. 대향하는 벽이 완전한 평행면인 경우, 벽면 간에서 소리가 감쇠되지 않고 오가기 때문에, 고음역에서는 플러터에코를, 저음역에서는 정재파라는 음향적인 장애를 발생시킨다. 따라서 필연적으로 적어도 한쪽 벽을 흡음면으로 할 수밖에 없는 것이다. 계획 대상의 조건에 따라 다르겠지만, 이것으로는 음장의 질을 향상시킬 수 없을 뿐 아니라, 음장계획의 만족도를 제한해 버린다. 다음으로, 실의 흡음 정도를 검토한다. 즉, 실의 내장에 의해 소리에너지를 몇 % 정도 흡음할지를 설정한다. 「잔향시간」은 실내의 잔향 길이를 나타내는 물리량으로서 잘 알려져 있는데, Sabin의 잔향식, 또는 Eyring의 잔향식을 이용한다. 이 잔향식에서 말할 수 있는 것은, 스튜디오의 레이아웃에 따라 실의 용적과 표면적은 알 수 있으므로, 잔향시간은 단순히 내장면의 평균흡음률(α)로 결정된다는 점이다. 단적으로 말하자면, 실내의 어디에 흡음재를 배치할지, 그 실에서 사용하는 흡음재의 양이 같다면 잔향시간은 동일해진다는 것이다. 그런데 실제의 음장에서는 흡음면과 반사면의 위치에 따라 음질이 달라지는 것은 명백한 사실이므로, 이러한 개념만으로는 스튜디오의 음장을 설계할 수 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 마이크 배열로 소리를 변화시키는 것처럼, 악기의 위치와 마이크 위치가 중요하고, 이 위치관계를 바탕으로 반사면과 흡음면의 레이아웃이 중요해진다. 개략적으로는 악기의 배면은 반사면으로 하는 편이 강력한 소리를 녹음할 수 있고, 또 뮤지션에게 있어서도 연주하기 쉬운 잔향을 얻을 수 있다.

1) 컨트롤 룸의 형태 특성

컨트롤 룸에 대해서도 동일하게 적용되는데, 컨트롤 룸의 음원은 모니터 스피커로 수음점은 믹서 포인트가 된다. 역시, 이 위치 관계를 전제로 한 음장계획이 중요한 것이다. 컨트롤 룸의 음장계획 방법은, 모니터 시스템의 진보와 함께 변화하고 있는데, 컨트롤 룸에서 스피커와 실 형상을 고려한 경우, 반사면과 흡음면 배치의 차이에 따라 형태 특성을 대별하면 다음과 같이 4종류로 나눌 수 있다. 그러나 어느 형태가 최선의 설계방법이라는 것은 없고, 모니터 시스템을 선택하는 경우와 마찬가지로, 스튜디오의 운영방침과 엔지니어의 선호도에 따라 설계 스타일을 선택하여, 보다 수준 높은 모니터 음장이 되도록 음향조정이라는 순서를 통해 시스템과의 매칭을 도모하는 것이 필요하다.

[A] 라이브 앤드 데드 앤드형		무한 대 배플(baffle)의 개념을 바탕으로 스피커의 배면(주위)이 반사성이고, 정면이 흡음성인 타입. • 양감이 있다. • 음질은 소프트한 경향 • 분리·해상도는 약간 떨어진다. • 음상은 평면적
----------------------------------	---	---

[B] 데드 앤드 라이브 앤드형		스피커 주변에서의 유해한 초기반사음을 없애기 위한 타입 스피커의 배면(주위)가 흡음성이고, 정면이 반사성인 타입. • 정위감·해상도는 좋음 • 깊이감 있음 • 음질은 곧고 투명감이 있음 • 양감은 적다.
[C] 분산 배치형		반사면·흡음면을 교차, 혹은 바둑판 모양으로 분산시키는 타입. • 위치에 따른 음질의 차가 비교적 적다. • 음질은 소프트한 경향 • 소리의 곧음·해상도·투명감은 약간 떨어진다.
[D] [A]+[C], [B]+[C]의 중간적인 타입		[A], [B]의 각 흡음면에 반사면을 추가하는 타입. • 각각의 중간적인 경향

[그림 4] 컨트롤룸의 형태

또한, 스피커의 마운트 방법도 음질에 크게 영향을 미치므로, 배플(baffle) 벽 안에 빌트인 하는 경우에도, 거치형, 매달기형, 배면 고정형, 더블 인클로저 형 등 스피커의 특징 및 설치 장소의 조건을 고려하여 검토할 필요가 있다.

2) 흡음면의 처리

내장마감의 배후에 보이지 않는 공간을 활용하여, 어떠한 흡음처리를 실시할지가 스튜디오의 실내음장을 좌우하는 중요한 포인트가 된다. 그러한 의미에서, 흡음면의 마감재로써 자주 사용되는 크로스는 음향적으로 투명한 재료가 이상적이지만, 두꺼운 소재의 경우에는 고음역에서 흡음률이 상승하거나 또 중저음역에서는 막 구조의 흡음특성에 의해 특정 주파수에서 흡음 피크를 가진다. 이것이 청감 상, 음질 면에서 곧은 소리의 우수성을 저하시키는 요인 중 하나가 되고 있다. 크로스 마감을 적용한 경우, 고음역의 반사음 성분 보강으로써, 크로스 마감 표면에 중고음역을 반사·확산시키기 위한 슬릿재 등을 설치하여 설계한다.

사운드트랩은 합판의 양측에 글라스 울을 붙인 것인데, 크기에 따른 차이는 있지만, 100Hz 이상의 주파수대역에서 플랫한 흡음에 유효하여 천장이나 벽에 계획적인 분량으로 매달아 사용한다.

3) 반사면의 처리

반사면의 구조도 실내음장에는 중요하다. 판상의 재료에서는, 재질이나 두께와 배후 공기층의 관계에 따른 공명주파수, 또 하지재의 간격에 의한 판진동의 공진주파수를 가지고 있다. 음파가 입사되면 그 공명주파수에서 반사구조는 진동되어 공명음을 반사한다. 소리가 입사된 경우, 이 공명음이 작은 레벨이지만 반사되어, 저음역 소리의 흐릿함, 곧은 소리가 나지 않는 것으로 연결된다. 따라서 가능한 한 중량과 강성이 있는 무겁고 딱딱한 재료로 부터 질이 좋은 반사음을 얻을 수 있다.

건축재료 중에는, 예를 들어 블록, 벽돌, 석재 등 판상재료라도 두껍고 딱딱한 시멘트계 재료 등이 바람직하다고 말할 수 있다. 하지구조

를 보강하여 강성을 높이는 방법도 유효하다. 이것은 차음층의 구조에 대해서도 말할 수 있는데, 건물의 내하중 등 구조 조건의 범위 내에서 그 음향구조를 결정할 필요가 있다.

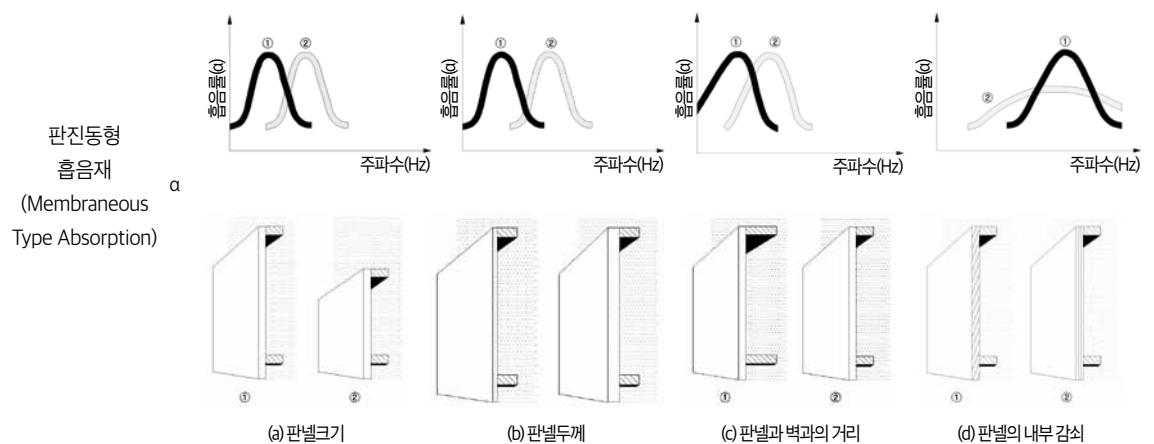
4) 확산처리

음질에 편향성이 없는 균일한 음장을 얻고자 하면, 소리를 여러 방향으로 반사시키는 방법이 유효하다. 그것이 「확산」인데, 이를 위해서는 파장에 적합한 확산형상의 음향구조를 계획한다.

예를 들어, 부채형, 실린더형, 리브형 등이 있다. 단, 같은 사이즈의 확산 리브를 동일한 간격으로 설치한 경우에는, 같은 파장의 주파수를 강화시키게 되므로, 그 사이즈와 간격에는 유의할 필요가 있다.

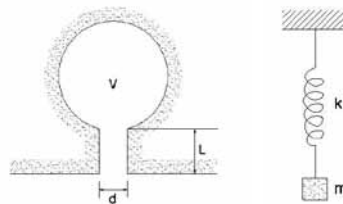
종류	특성
다공질형 흡음재 (Porous Type Absorption)	다공질형 흡음은 가는 구멍속의 마찰저항이 주된 것이지만, 저항손실은 흐름의 속도압에 비례하므로, 다공질재는 음파의 입자속도가 커진다. 다공질 재료는 보통 바탕벽에 밀착하거나 공기층을 두어 설치한다. 입사한 음파는 다공질 재료를 통과하여 뒤의 바탕벽에 닿아 반사하고, 입사파와 반사파가 정재파를 발생시킨다. 이 경우, 벽면에서의 입자속도는 $\frac{3}{4}$이며, 벽면에서 거리가 $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, ...에서 공기입자 속도가 최대인 점이 존재한다. 마찰손실은 속도에 비례하기 때문에 이 점의 위치에 다공질 재료가 있을 때 음에너지는 잘 흡수된다. 다공질재료 위치와 정재파 입자속도

얇고 기밀한 판에 음이 입사되면 판진동과 막진동이 일어나서 음에너지의 일부가 그 내부 마찰로 인해 감쇠된다. 이러한 재료의 흡음특성은 저음역의 공진주파수에서 최대가 되지만 흡음율은 그렇게 높지 않다. 또한 판 진동형 흡음재는 판의 크기, 두께, 벽과의 거리, 내부감쇠등과 같은 조건의 변화에 따라 다음과 같이 흡음특성이 변한다.



공명기형
흡음재
(Resonator
Type Absorption)

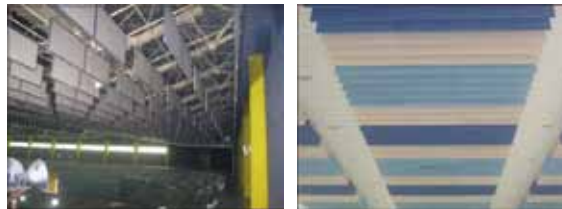
파장에 비하여 치수가 작은 공동속의 공기는 스프링작용을 한다.
또한 그 구멍의 일부가 밖으로 통하고 있는 경부(Neck)에서의
공기는 하나의 덩어리(Mass)로서 운동하기 때문에 그림과 같이
기계적으로는 용수철에 추를 매단 단일공진계와 똑같은 운동을
하게 되는데 이것을 헬름홀츠(Helmholz) 공명기라 한다.



공명기형 흡음재의 원리와 형태

특수
흡음구조

현수흡음체 : 벽이나 천정을 보통 흡음처리를
했을 때, 흡음 면적이 충분하지 못하거나 곤란
할 경우에 천장에 매달아 사용하는 흡음체이다.



가변흡음구조 : 흡음면과 반사면을 필요에 따라 가변 시킴으로써 잔향시간을 조절할 목적으로 만든 흡음구조

[그림 5] 흡음재의 흡음특성

5) 흡음재의 흡음특성



1. 공통 사항

1) 벽체 구성

기본설계 단계부터 특히 차음을 중시하고 있으며, 스튜디오를 외부의 소음으로부터 지키기 위해 건물 중앙에 배치하고, 고정차음 벽으

로서 500mm 두께의 콘크리트 벽이 설치되었다. 한편, 그 내측에 석고보드(15mm×3겹)의 플로팅차음 벽을 설치하고 있으며, 마감 벽은 기본적으로 호리존트라 불리는 벽과 그 이외의 벽으로 구성된다.

호리존트란, 조명으로 연출하는 백색의 평활한(자세히 보면 작은 요철이 있는데... 각 방송국에 따라 각각의 요철 모양을 가짐) 벽이다. 호리존트 이외의 벽은 실내의 불필요한 반사음을 경감시키기 위해, 차음벽으로부터 250mm의 공기층을 가진 흡음 마감으로 되어 있다.

2) 바닥 구성

TV 스튜디오에서는 주변실의 소리나 진동, 부지 근방의 지하철 진동의 영향을 최대한 받지 않도록, 완전 플로팅구조(바닥·벽·천장의 2차 차음층이 모두 방진지지)로 되어 있다.

플로팅 바닥구조에 주목하면, 일반적으로 TV 스튜디오에서는 GW(글라스 울) 플로팅바닥이 채용되지만, TV 아사히에서는 철저한 사전 검토에 따라, 제1~4 스튜디오에는 방진성능이 높은 방진고무 플로팅바닥이 채용되었다.

3) 바닥의 카메라 구동 테스트

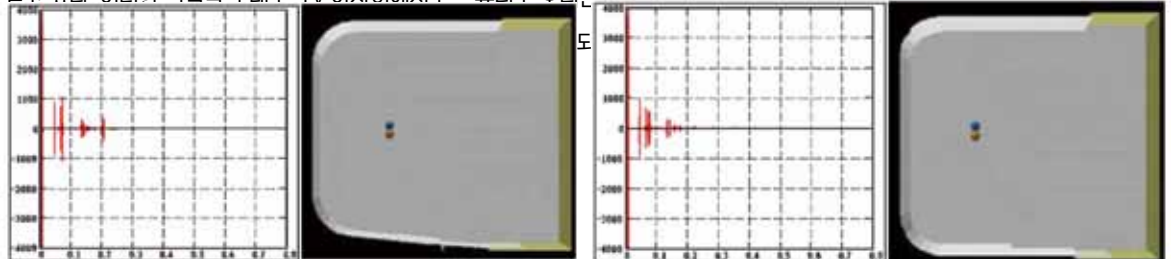
TV 스튜디오에서 중요한 것은 평활한 바닥과 평활한 호리존트 벽이다. TV 카메라가 흔들리지 않고 매끄럽게 이동할 수 있도록, 바닥은 일반 건축의 바닥과는 비교가 되지 않을 정도로, 평활해야 한다. 시공 중에는 방송국의 카메라 담당자의 사전 검수를 실시하였다.

2. 각 스튜디오 구성

1) 제1, 2 스튜디오의 입면경사 호리존트

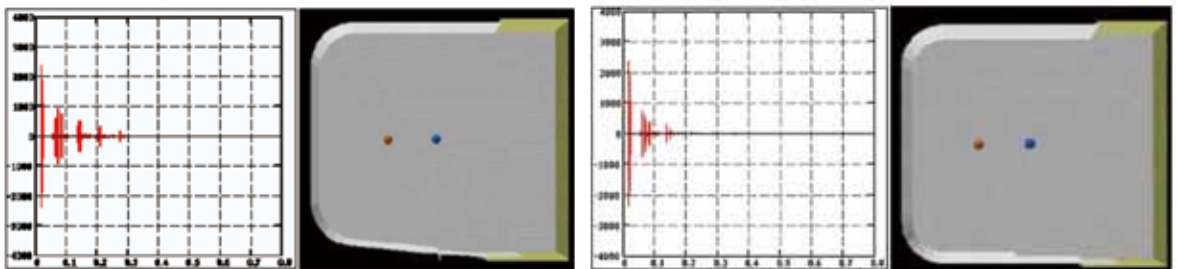
스튜디오 벽면의 3면 정도를 호리존트 벽이 차지하고 있다. 또, 바닥도 앞에서 기술한 바와 같이 평활한 바닥으로 되어 있다. 즉, 반사성의 벽 3면과 바닥 1면으로 둘러싸인 스튜디오는, 플러터에코의 근원이 되는 것이다.

그래서 이전은 호리존트 벽의 1면을 평면적으로 각도를 주어 평행면이 생기지 않도록 계획되었다. 후지TV의 신사옥에서는 일본에서 최초로 입면적으로 경사진 호리존트가 채용되었다. 그 후, TV 도쿄계열의 텐노우즈(天王洲) 스튜디오에서도 채용되어, 뮤지션에게 호평을 얻고 있다. 이러한 식적을 토대로 TV 아사히에서도 스튜디오 호리존트 형상에 대해 검토를 실시하여, 평면 경사보다 입면 경사를 취하는



[그림 6] 호리존트 평면경사각 5° (설계사양)
[음원S3(h=1.2m), 수음 R3(h=1.2m)]

[그림 7] 호리존트 입체적으로 3° 경사
[음원S3(h=1.2m), 수음 R3(h=1.2m)]



[그림 8] 호리존트 평면경사각 5° (설계사양)
[음원S3(h=1.2m), 수음 R4(h=4.0m)]

[그림 9] 호리존트 입체적으로 3° 경사
[음원S3(h=1.2m), 수음 R4(h=4.0m)]

좌측이 컴퓨터시물레이션에 의한 에코타임패턴이고, 우측이 음원·수음점의 위치관계이다. [그림 6, 7]은 음원·수음 위치가 동일하고, 스튜디오 중앙에서 뮤지션이 자신의 라이브 음을 듣는 상황이다. [그림 8, 9]는 스튜디오 중앙에서 뮤지션이 낸 라이브 음을 현장음(ambiance)용 마이크로 수록하고 있는 상황이다. 원설계의 평면경사에 비해, 입면 경사 쪽이 반사음의 수습이 빠른 것을 알 수 있다. 또, 시물레이션을 통해 얻은 임펄스응답에 아나운서 멘트 및 음악을 넣고, TV 아사히 음성 관계자에게 들어보도록 하였는데, 청감 상으로도 입면 경사가 더 자연스러운 잔향이라고 판단되었다.

2) 제3스튜디오

스튜디오는 호리존트 벽이 벽면의 2면 반 정도를 차지하여, 플러터에코가 우려되었는데, 세트 팀에서의 사용이 많다는 점과 음악프로그램은 거의 하지 않는다는 점에서, 입면 경사는 채용되지 않았다.

3) 제4스튜디오

스튜디오의 용도는 보도용 스튜디오로, 세트도 상설되어 있었기 때문에, 호리존트 벽은 설치하지 않았다. 바닥마감재로 적용된 P타일은 통상의 얇은 그레이가 아니라, 후로링 구성의 타일이 사용되고 있다. 세트도 거대한 철골을 대량으로 사용한, TV에서는 보기 드문 거대한 세트가 세팅되어 있다.

4) 제5스튜디오

스튜디오는 높이도 바닥면적도 작고, 수록되는 프로그램도 작은 세트 방송을 상정하고 있다. 또, 스튜디오 설비로는 가상의 시스템이 비치되어 있고, 커튼도 통상적인 것 이외에 블루 백(blue back)용이 설치되어 있다. 이곳도 호리존트 벽은 없다.

3. 부조정실 (제1, 2부조정실)

TV 스튜디오에서 수록되는 프로그램을 제어하는 것이 부조정실이다. 부조정실에는 각 섹션별로 음성 구역, 영상 구역, 조명 구역, VT 구역 등이 있다. 각 구역에 따라 필요한 요건이 달라진다. 음성 구역에서는 스피커에서의 재생음을 편향성 없이 청취할 수 있도록, 자연스러운 흡음과 확산성의 건축마감이, 조명 구역에서는 스튜디오 내의 조명 조사 방법을 상세히 알 수 있도록 모니터 TV가 보다 가까이, 보다 선명하게 보이는 환경이 요구된다.

4. 61~65 스튜디오

BS·CS용의 스튜디오이다. BS·CS에서는 큰 스튜디오를 사용한 프로그램은 별로 없고, 소규모 스튜디오에서 세트도 상설로 이용되는 경우가 많다고 한다. 건물의 아트리움 측에 위치하여 외부가 보이도록 레이아웃되어 있다. 또, 부조정실과 스튜디오가 같은 층에 인접하여 배치되어 있으며, 큰 시창이 설치되어 있어 스튜디오와 부조정실에 일체감을 주고 있다.

5. 음성편집실

음성편집실이란 통상 TV방송국, 포스트 프로덕션 회사(포스트 프로덕션 작업을 전문으로 하는 회사) 등의 MA실에 해당된다. 편집 작업이라는 것은 영상과 음성을 편집하는 것인데, MA에서는 특히 음성의 편집에 중점을 두고 있다.

6. 의장 모형

기본적인 평, 단면을 결정한 후에, 마키종합계획사무소 측에서 1/10 모형을 제작하였다.

스피커가 벽 매립식이고, 또 스피커는 기울어져 있기 때문에, 수직의 벽만으로 구성되어 있는 통상의 일반실과는 달리, 3차원적으로 복잡한 형상이 되기 때문이다. 역시 모형의 위력이란 큰 것으로, 도면에서는 나타나지 않는 부분이나 표현하기 힘든 부분 등도 모형을 확인하면 비교적 알기 쉽고, TV 아사히 측에 대한 프레젠테이션은 물론이고, 관계자들에 대한 지지도 원활하게 진행할 수 있었다.

7. 음장조정

준공 후에도 음향 상 중요한 일에 관해서는 실제 대상실에서 시청, 음장 조정을 실시하였다.

- 음장조정(마감 층의 흡음사양, 확산사양, 탭핑 조정)

[제1, 2 부조정실 음성 구역, 아나운서 부스 1~4, 음성편집실]

- 각 부조정실의 스피커 위치 및 각도 등의 조정

[제4 부조정실 외 5실]

음장조정은 준공 후, 시스템이 완성된 단계에서 실제로 콘솔을 통해 스피커로부터 소리를 내어 보고, 반사 및 흡음의 레이아웃을 재검토하는 작업을 실시한다.

V. 정리

스튜디오 음향계획의 개념과 사례에 대해서 소개하였는데, 역시 음향적으로도 자유로운 설계가 가능한 편이 총체적으로 수준 높은 스튜디오 계획으로 이어진다. 특히, 계획하고자 하는 건물의 조건에 따라서는, 큰 제약 속에서 계획을 실현해야 하기 때문에, 계획 장소를 결정한 시점에서 음향설계의 범위가 결정되어 버린다고 해도 과언이 아니다. 또한 스튜디오와 그 외 공간에서는 다음 프로그램의 준비나 정비 보수 작업을 함께할 수 있도록 하여, 스튜디오의 사용능률을 높일 수 있는 계획도 병행하여야 한다.

따라서 스튜디오를 신설하고자 하는 경우, 스튜디오 계획의 의도를 명확히 하는 것이 우선 중요한데, 최대한 초기 단계에서 프로젝트에 음향전문가를 참여시키는 편이 만족도 높은 계획으로 이어진다고 생각한다. 공통 목표를 지향하여 논의를 반복해 가며, 이미지를 부풀려 구체화시키는 것이, 필요하다고 생각한다. 

참고자료

TV 스튜디오의 음향설계 : NHK 기술본부 츠쿠다 하루토시

스튜디오 음향설계의 기초 : 가나자와 카츠유키

TV 아사히 신본사 음향제실의 설계와 시공 : 나카무라 토모유키, 스즈키 준야

건축음향설계 : 김재수

<http://ja.wikipedia.org>